GRUPO FAMETRO

Engenharia de Produção

Pesquisa Científica no Contexto Acadêmico

Organizadoras

Livia da Silva Oliveira

Lina Reis Botelho

Denise Andrade do Nascimento

Editora Poisson

VOLUME 2

Livia da Silva Oliveira
Lina Reis Botelho
Denise Andrade do Nascimento
(Organizadoras)

Engenharia de Produção
Pesquisa Científica no Contexto Acadêmico
Volume 2

1ª Edição

Belo Horizonte
Editora Poisson
2026

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial
Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Ms. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

O482e
Engenharia de Produção: Pesquisa Científica no Contexto Acadêmico (Volume 2) / Organização: Livia da Silva Oliveira, Lina Reis Botelho, Denise Andrade do Nascimento – Belo Horizonte MG: Editora Poisson, 2026. 215 p.

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-653-0
DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Engenharia 2. Gestão 3. Produção. I. OLIVEIRA, Livia da Silva II. BOTELHO, Lina Reis III. NASCIMENTO, Denise Andrade do IV. Título

CDD-620

SÔNIA MÁRCIA SOARES DE MOURA – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

Organizadoras

Profa. Me. Livia da Silva Oliveira

Licenciada em Física pela Universidade Federal do Amazonas – UFAM (2005) e Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará – UFPA (2008). Atualmente é coordenadora dos cursos de Engenharia de Produção e Engenharia Elétrica do Centro Universitário CEUNI FAMETRO. Atua no ensino superior desde 2011, como docente nos cursos de Engenharia Ambiental, Engenharia Elétrica, Engenharia de Produção e Engenharia Mecânica.

Profa. Esp. Lina Reis Botelho

Formada em Engenheira de Produção - Graduada pela Universidade Federal do Amazonas - UFAM. (2015) Pós-graduada em Engenharia de Suprimentos - UCAMPROMINAS-MG (2017). Atualmente professora no Instituto Metropolitano de Ensino Fametro (IME) - no setor de Engenharia de Produção (2019). Experiência em Qualidade de Produto e Processo, Compras, Mapeamento de Processos, Ferramentas (PDCA, Ishikawa, A3, Folha de Verificação). Habilidades na comunicação, Divulgação de informações, Desenvolvimento de relatórios de produção e interação com pessoas.

Profa. Dra. Denise Andrade do Nascimento

Possui graduação em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Federal de Roraima (2007), mestrado em Física pela mesma instituição (2010) e doutorado em Física pela Universidade Federal de São Carlos (2016). Tem experiência na área de física, com ênfase em física estatística, equação de estado, equilíbrio de fases e transições de fase, atuando principalmente nos seguintes temas: modelo de Ising, mecânica estatística de polímeros e ensino de física. Atualmente é professora adjunta no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Roraima. Na pós-graduação, é docente permanente e coordenadora do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF/PROFIS) - Polo 38 - UFRR. Lidera o Grupo de Pesquisa em Física Aplicada e Tecnologias Educacionais, onde desenvolve pesquisas e projetos de instrumentação com ênfase em automação com Arduino e kits de recursos didáticos de baixo custo para auxiliar o ensino de ciências/física. Foi orientadora no Programa Residência Pedagógica (PRP/CAPES) no Subprojeto Educação do Campo/Ciências da Natureza e Matemática de 2020 a 2024.

Prefácio

A Engenharia de Produção, por sua natureza integradora, ocupa papel estratégico na compreensão e na transformação dos sistemas produtivos, organizacionais e sociais. Em um cenário marcado por rápidas mudanças tecnológicas, instabilidades econômicas e desafios globais recentes, a pesquisa científica torna-se um instrumento essencial para a análise crítica da realidade e para a proposição de soluções fundamentadas em métodos, dados e rigor acadêmico.

O e-book **"Engenharia de Produção: Pesquisa Científica no Contexto Acadêmico (Volume 2)"** reúne artigos que refletem esse compromisso com a investigação científica aplicada, abordando temas atuais e relevantes para a formação do engenheiro de produção e para a prática profissional. Os capítulos contemplam discussões sobre implementação de estratégias organizacionais, impactos em vendas no cenário pré e pós-pandemia, tecnologia RFID, cronoanálise para controle da produtividade e da qualidade, ferramentas da qualidade, benchmarking e administração de estoques. Em conjunto, esses estudos evidenciam a amplitude do campo da Engenharia de Produção e sua capacidade de dialogar com diferentes contextos e problemáticas do ambiente empresarial e industrial.

Cabe destacar que os trabalhos que compõem esta obra são frutos da produção acadêmica desenvolvida no âmbito da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), do curso de Engenharia de Produção, do Centro Universitário CEUNI FAMETRO. Mais do que atender a uma exigência curricular, os artigos aqui apresentados representam o resultado de um processo formativo pautado na pesquisa, na orientação metodológica e na construção do pensamento crítico, reafirmando a importância do TCC como espaço de síntese do conhecimento adquirido ao longo da graduação.

Este volume, portanto, materializa o esforço conjunto de discentes e docentes na consolidação de uma cultura acadêmica voltada à pesquisa científica, à inovação e à análise sistemática de problemas reais. Espera-se que esta obra contribua não apenas para o enriquecimento do debate acadêmico, mas também como fonte de consulta e inspiração para estudantes, pesquisadores e profissionais da área, fortalecendo o papel da Engenharia de Produção como agente de desenvolvimento e transformação da sociedade

Profª Me. Livia da Silva Oliveira

Coordenadora de Engenharia de Produção

Centro Universitário CEUNI FAMETRO

SUMÁRIO

Capítulo 1: Implementação da estratégia de CRM em uma loja online de lingerie: maximização do crescimento da base de clientes e a fidelização 10

Isabela Kristina Campos Silva, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.01

Capítulo 2: Indústria e mercado automotivo: um estudo de caso sobre os impactos em vendas no cenário pré e pós-pandêmia 27

Juliana Silva de Oliveira, Livia da Silva Oliveira, Claudia Oliveira Gonzaga, Matheus Santana Saraiva

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.02

Capítulo 3: Sistema de inventário de estoque usando a tecnologia RFID em uma empresa de peça automobilística 37

Kleverson da Conceição Veras, Livia da Silva Oliveira, Paulo Mateus Paraíso Rabelo

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.03

Capítulo 4: Aplicação da cronoanálise para controle da produtividade e qualidade em uma linha de montagem de celulares 43

Lourenço Pedro de Moura Neto, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.04

Capítulo 5: A aplicação de ferramentas da qualidade na fabricação de adaptadores de computador 50

Lucas Mateus Kiron Martins da Silva, Livia da Silva Oliveira, Lina Reis Botelho

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.05

Capítulo 6: A utilização de Benchmarking para upgrade de maquinário em uma pequena empresa de embalagens em Manaus (AM) 60

Luiz Eduardo Tavares de Menezes Chaves, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.06

Capítulo 7: Estudo de caso sobre a importância da administração de estoque e análise dos materiais em uma empresa do ramo varejista de alimentos 68

Luiz Henrique de Souza Pontes, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.07

SUMÁRIO

Capítulo 8: Rastreabilidade de ativos dentro da área industrial de uma empresa de logística do polo industrial usando RFID 77

Maria Cristina dos Anjos Marques, Livia da Silva Oliveira, Mauro Cezar Aparício de Souza, Mariana Cardoso Silva Ishizawa

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.08

Capítulo 9: Uso de análise de variância para resolução de problemas de qualidade em uma empresa do segmento de eletrodomésticos do polo industrial de Manaus (AM) 83

Mariana Cardoso da Silva Ishizawa, Livia da Silva Oliveira, Lina Reis Botelho

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.09

Capítulo 10: Implementação de uma linha de produção industrial piloto para melhoria de treinamentos práticos em uma indústria de lentes oftalmológicas..... 90

Matheus Santana Saraiva, Juliana Silva de Oliveira, Fernanda Gomes Silva, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.10

Capítulo 11: A implementação de sistema de automação para melhora no desempenho produtivo através do uso da pneumática para problemas de montagem..... 100

Maylany da Costa Sales, Livia da Silva Oliveira, Paulo Mateus Paraiso Rabelo

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.11

Capítulo 12: KANBAN na construção civil: uma aplicação com ganho de tempo, controle de fluxo de produção e entrega de material na obra 107

Messias William Forasteiro Mota, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.12

Capítulo 13: Monitoramento de cargas usando RFID no deslocamento do porto a sua origem..... 114

Miguel Sergio Cruz Barbosa, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.13

Capítulo 14: Utilização da curva ABC no controle e melhoria da organização de estoque em uma empresa de bebidas..... 120

Mizael Silva da Costa, Livia da Silva Oliveira, Alanna Silva Galucio

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.14

SUMÁRIO

Capítulo 15: Aplicação de modelagem de processos BPMN – *Business Process Model And Notation* e diagrama de Ishikawa em uma empresa varejista em Manaus-AM - um estudo de caso 128

Nilson Veloso Bezerra Junior, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.15

Capítulo 16: Gestão de resíduos: sustentabilidade nas destinações de copos plásticos proveniente da indústria de exploração de OIL & GAS 137

Paulo Mateus Paraiso Rabelo, Livia da Silva Oliveira, Kleverson da Conceição Veras, Maylany da Costa Sales

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.16

Capítulo 17: Aplicação da ferramenta TPM para redução de perdas em uma oficina mecânica 144

Rafhael Nix Ribeiro Granado, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.17

Capítulo 18: Automatização no processo de fabricação de kibes visando aumento de capacidade produtiva em uma empresa de médio porte de atacado e varejo do ramo alimentício em Manaus-AM 150

Rashed Mahmoud Musa, Lina Reis Botelho, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.18

Capítulo 19: A importância do PGR na mitigação riscos e evitar acidentes em uma varejista do ramo alimentício em Manaus-AM 158

Rebecca Bulhões de Carvalho, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.19

Capítulo 20: Projeto de melhoria: dobradeira dupla de aletado de uma indústria do segmento de eletroportáteis em Manaus-AM 168

Rosiana da Silva Ribeiro, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.20

SUMÁRIO

Capítulo 21: Utilização de RFID em varejista multinacional de moda para otimizar o tempo de conferência de lotes de roupas 175

Saulo Antônio Fonseca Batista, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.21

Capítulo 22: Sistema de irrigação automatizado usando tensiometria analisada por microcontroladores de baixo custo 183

Savio Pantoja Alves, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.22

Capítulo 23: Aplicação do OEE para redução de custos através da otimização de setups e manutenções das máquinas em indústria do ramo alimentício em Manaus-Amazonas 190

Talles Araújo de Carvalho, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.23

Capítulo 24: Desenvolvimento de um elevador de quatro andares controlado por CLP para linha de produção vertical 198

Tiago Souza Batista, Livia da Silva Oliveira

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.24

Capítulo 25: Implantação de pistola ergonômica no processo de pintura de peças plásticas com intuito de reduzir os defeitos operacionais em uma empresa de motocicletas do PIM 206

Vitor Miguel Oliveira Fogaça, Livia da Silva Oliveira, Jessica Pedrosa Lesko

DOI: 10.36229/978-65-5866-653-0.CAP.25

Capítulo 1

Implementação da estratégia de CRM em uma loja online de lingerie: maximização do crescimento da base de clientes e a fidelização

Isabela Kristina Campos Silva
Livia da Silva Oliveira

Resumo: As lojas online de lingerie têm testemunhado um crescimento constante no cenário do comércio eletrônico. No entanto, devido à concorrência acirrada e às crescentes expectativas dos consumidores, atrair e manter clientes tornou-se um desafio fundamental para as empresas neste setor. Neste contexto, a implementação eficaz de estratégias de Customer Relationship Management (CRM) emerge como uma abordagem estratégica crucial para enfrentar esses desafios. Este artigo tem como foco a gestão de relacionamento com o cliente através da implementação do CRM Bitrix24 numa loja online de lingerie. A metodologia escolhida é o estudo de caso, uma vez que permite uma análise detalhada e aprofundada do fenômeno em questão. A coleta de dados secundários envolve a busca em revistas científicas, repositórios universitários e eventos acadêmicos. Já a coleta de dados primários consiste na extração de informações diretamente do CRM Bitrix24, permitindo avaliar o impacto da ferramenta na aquisição de clientes. Esta pesquisa desempenha um papel crucial na análise do uso da ferramenta na loja virtual, além de fornecer insights sobre as necessidades e preferências dos clientes e uma visão completa das vantagens, estratégias e melhores práticas para otimizar o potencial de crescimento e a satisfação do cliente.

Palavras-chave: Loja online; estratégia gerencial; retenção de clientes; lucratividade.

1. INTRODUÇÃO

No contexto altamente competitivo do comércio online, a conquista e a fidelização de clientes desempenham um papel fundamental no sucesso de qualquer loja virtual. Segundo Nakamura (2011), Michael Aldrich, em 1979, é creditado como o inventor das compras online. No entanto, naquela época, o processo ainda era bastante complexo, o uso da internet envolvia um nível mais elevado de complexidade e não contava com a tecnologia que temos disponível atualmente. À medida que os consumidores têm acesso a uma ampla gama de opções, é imperativo estabelecer uma conexão sólida e duradoura com o público-alvo. A implementação de um Sistema de Gerenciamento de Relacionamento com o Cliente (CRM) emerge como uma abordagem estratégica fundamental para enfrentar esse desafio. De acordo com Lopes (2001), o Customer Relationship Management (CRM) é uma estratégia empregada com o propósito de estabelecer uma vantagem competitiva por meio do gerenciamento de relacionamento com os clientes, abrangendo procedimentos e escolhas administrativas, alavancando a Tecnologia da Informação.

Este artigo destacou como a integração e uso eficaz do CRM, especificamente o Bitrix24 na loja online, se revelou um catalisador poderoso para aumentar a base de clientes e aprimorar a experiência do cliente. O Bitrix, é uma plataforma Russa de serviços relacionados ao gerenciamento de empresas, pois disponibiliza um sistema de gerenciamento de documento que possibilita usuários realizarem upload de seus arquivos em seu disco virtual pessoal ou compartilhar com os demais colaboradores no disco virtual do grupo de trabalho (BITRIX24, 2023).

O CRM desempenhou um papel crucial nesse aspecto, fornecendo insights valiosos e personalização aprofundada, resultando em benefícios mútuos tanto para a loja quanto para seus clientes (ZINELDIN, M., 2006). Este estudo de caso exemplifica a eficácia da abordagem do CRM na indústria de lingerie online e demonstra como ela pode ser uma estratégia de sucesso para outras lojas virtuais que buscam conquistar e fidelizar seus clientes. Para Powering Business (2014), descreve que a ferramenta permite além da fidelização do cliente, benefícios a organização e centralização das informações, a otimização do trabalho, mensuração e análise de resultados, novas oportunidades de negócio, monitoramento do desempenho da equipe de vendas, gerenciamento de contratos, aumento da produtividade do representante comercial, processos de venda mais efetivo, integração de metodologias de venda, visão 360° de cada cliente, maior organização e a melhora na imagem da empresa.

Uma abordagem cada vez mais popular e eficaz para alcançar esse objetivo da loja online envolve a adoção de um Sistema de Gerenciamento de Relacionamento com o Cliente (CRM) (DA SILVA RPM, 2002). O Customer Relationship Management *(CRM), contribui para melhor adaptação das organizações a ambientes em constantes mudanças, respondendo rapidamente aos desafios que emergem do mercado, ao aprimorar sua habilidade de gerenciar e os relacionamentos com os clientes, em um nível mais elevado de intimidade (CROSBY; JOHNSON, 2000).*

O CRM se destaca como uma ferramenta estratégica essencial que permite às empresas não apenas conquistar novos clientes, mas também aprimorar a fidelização daqueles que já fazem parte de sua base de clientes. Por meio do uso de plataformas como o Bitrix24, o CRM possibilita uma compreensão mais profunda das necessidades e preferências dos clientes, o que, por sua vez, permite personalizar as interações e aprimorar a experiência do cliente (MANZIONE, 2001).

Neste cenário, a lingerie online se destaca como um exemplo notável, dado o caráter íntimo e pessoal desse mercado, onde a personalização desempenha um papel crítico na conquista e fidelização dos clientes. O presente artigo explora em detalhes como a integração eficaz do CRM Bitrix24 em uma loja de lingerie online pode ser um fator determinante no aumento da base de clientes e na melhoria da experiência do cliente.

Este artigo se concentra na integração de um sistema CRM em uma loja de lingerie online, explorando como essa ferramenta se torna um poderoso catalisador para o aumento da base de clientes e aprimoramento da experiência do cliente. Além disso, ele oferece uma visão geral abrangente das vantagens, estratégias e melhores práticas relacionadas à implementação de um CRM nesse contexto específico. Ao se aprofundar nas complexidades do mercado de lingerie online, o artigo fornece informações para maximizar o potencial de crescimento e satisfação do cliente, demonstrando como o CRM se torna uma ferramenta essencial para atender às necessidades em constante evolução dos clientes e garantir um desempenho competitivo na indústria do comércio virtual.

Este artigo investiga o potencial do CRM como uma ferramenta poderosa para compreender as necessidades e preferências dos clientes, com um foco especial em um mercado tão íntimo quanto o de lingerie. Oferecendo uma visão abrangente das vantagens, estratégias e melhores práticas associadas à introdução de um sistema CRM nesse contexto, fornecendo informações para otimizar o potencial de crescimento e a satisfação do cliente neste setor de maneira significativa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais e métodos empregados para expandir a base de clientes e aprimorar a retenção por meio do gerenciamento de relacionamento são viabilizados por meio de uma ferramenta gerencial. Neste caso, utilizou-se o CRM Bitrix24, que desempenha um papel crucial na facilitação dessas estratégias. Esta ferramenta permite a coleta, análise e aplicação de dados valiosos que ajudam a entender e atender às necessidades dos clientes de forma mais eficaz.

a) Seleção do CRM Bitrix24

Após uma minuciosa análise de diversas opções disponíveis, a loja online optou por uma plataforma de CRM baseada na nuvem que se destacou pela sua capacidade de escalabilidade e personalização. Essa escolha se mostrou adequada para atender às metas da loja, pois o Bitrix24 oferece uma variedade de recursos de CRM essenciais, incluindo gerenciamento de contatos, automação de vendas e atendimento ao cliente. (BITRIX24, 2023). Dessa forma, pode-se garantir que a ferramenta se alinhasse perfeitamente com as necessidades e os objetivos da empresa.

b) Integração com o e-commerce

Realizou-se uma integração eficiente do CRM com o sistema de e-commerce da loja virtual. Essa integração possibilitou o rastreamento e monitoramento das interações dos clientes que visitam o acesso ao site, bem como daqueles que entram em contato via WhatsApp. Essa abordagem proporcionou uma visão completa e abrangente de cada cliente, permitindo um atendimento mais personalizado e eficaz. Além disso, essa sinergia entre o CRM e o e-commerce aprimorou a capacidade de gerenciamento de leads e a tomada de decisões

embasadas em dados, otimizando esforços de captação e fidelização de clientes. Este método de integração proporciona o melhor caminho para vender e servir os consumidores, de modo a ser benéfico para os dois lados da negociação (HUBSPOT, 2019).

c) Segmentação de clientes

A utilização do CRM desempenhou um papel crucial na segmentação de clientes, permitindo classificá-los com base em uma variedade de critérios. Essa abordagem auxiliou na personalização de interações e comunicações, levando em consideração fatores como histórico de compras, preferências de produtos, tamanhos e tipos de tecidos. Ao segmentar os clientes de forma eficaz, podemos adaptar novas estratégias de engajamento, comunicação e ofertas, tornando as interações mais relevantes e significativas. A segmentação variáveis de clientes é significativa e influencia no comportamento do consumidor. (YE et al., 2019). Como resultado, alcançou-se maior satisfação do cliente e uma melhoria nas taxas de conversão.

d) Automação de marketing

Implementou-se um conjunto de estratégias de marketing automatizadas com base nas informações valiosas coletadas pelo CRM. Isso incluiu o envio de e-mails personalizados, recomendações de produtos sob medida e ofertas especiais direcionadas a grupos específicos de clientes. Essas campanhas automatizadas foram projetadas para melhorar a fidelização do cliente, mantendo os clientes envolvidos e informados de maneira personalizada. Torna-se fundamental ressaltar que o uso desse programa é mais eficaz quando integra os departamentos de marketing e vendas afim de atender o objetivo principal da automação: aumentar as receitas, gerar um maior retorno para a empresa e tornar a equipe de marketing mais ágil (SALESFORCE, 2018). Como resultado, testemunhou-se um aumento significativo na fidelização do cliente, demonstrando o poder da automação no fortalecimento dos relacionamentos e no aumento das vendas.

e) Atendimento ao cliente aprimorado

Utilizou-se o CRM como uma ferramenta fundamental para melhorar a qualidade do atendimento ao cliente. Aperfeiçoar o atendimento ao cliente é uma forma de procurar oportunidade de construir, rever e desenvolver estratégias que possam agregar maior valor na forma com que os clientes são tratados. (ROCHA; PAKES; SILVA, 2022).

Registrando todas as interações e solicitações dos clientes de forma integrada, o que permitiu acompanhar e resolver problemas de maneira mais eficaz. É essencial realizar um gerenciamento eficaz, visando uma compreensão mais aprofundada e atenta às suas necessidades. Isso possibilita a identificação de fatores relevantes para a retenção de clientes (GIALDI et al., 2021). Essa abordagem contribuiu significativamente para uma experiência mais satisfatória por parte dos clientes, já que eles se sentiram ouvidos e apoiados em todas as etapas. A implementação bem-sucedida do CRM no processo de atendimento ao cliente se traduziu em um aumento notável na satisfação e na fidelização dos clientes.

f) Coleta de feedback e avaliações dos clientes

Efetuou-se a coleta de feedbacks e pedidos de avaliações de produtos por meio do CRM. Essa estratégia permitiu entender as necessidades e expectativas dos clientes, fornecendo insights valiosos que direcionaram melhorias na qualidade dos produtos e serviços oferecidos. De acordo com Budacu e Pocatilu (2018), ao utilizar essa metodologia, ter um sistema de métricas de produtividade em tempo real com foco em métricas internas, reduz o tempo de gestão de TI, desde que existam dados históricos consistentes para a comparação de performance entre projetos, mas sugere que estudos futuros poderiam focar em métricas externas como satisfação do cliente. Essa abordagem orientada pelo cliente ajudou a aprimorar a satisfação do cliente e fortaleceu a relação com a marca, uma vez que os clientes perceberam que suas opiniões eram valorizadas e resultavam em ações concretas para atender às suas necessidades. Como resultado, conseguiu-se aprimorar continuamente os produtos e serviços de acordo com o feedback recebido.

g) Treinamento da Equipe

Investiu-se na capacitação da equipe para garantir que o CRM fosse utilizado de maneira eficaz. Isso envolveu a realização de treinamentos para os membros da equipe, com o objetivo de familiarizá-los com todas as funcionalidades do CRM, desde o gerenciamento de contatos até a automação de vendas e atendimento ao cliente. Essa abordagem proporcionou à equipe a confiança e as habilidades necessárias para explorar todo o potencial da ferramenta e utilizar suas funcionalidades de forma eficiente no dia a dia. Na visão de Silva et al. (2021) é de fundamental importância que a empresa faça uso de ferramentais digitais, pois aprimora o gerenciamento perante mercados concorrentes, mantêm uma boa relação com os clientes, facilita conquistar novos e fideliza os já existentes. Além disso, a equipe pôde compreender a importância do CRM na melhoria das interações com os clientes e no alcance dos objetivos da empresa. Como resultado, as equipes puderam oferecer um atendimento mais personalizado e eficiente, o que contribuiu significativamente para o sucesso da implementação do CRM.

h) Acompanhamento e análise

Após a implementação do CRM, estabelece-se um processo contínuo de acompanhamento e análise. Isso inclui o monitoramento regular do desempenho da ferramenta e a análise dos dados coletados. O CRM é uma metodologia de gestão que auxilia a empresa diante de um cenário competitivo, a melhora suas práticas de gestão relacionadas ao cliente (MADRUGA, 2021). A equipe responsável pela gestão do CRM avaliou periodicamente o uso da ferramenta para identificar tendências, oportunidades e áreas que necessitavam de aprimoramento. Essa análise constante permitiu tomar decisões informadas e ajustar as estratégias conforme necessário. Além disso, a análise dos dados coletados pelo CRM desempenhou um papel fundamental na tomada de decisões relacionadas a campanhas de marketing, personalização de interações com os clientes e na melhoria dos processos de atendimento. Essa abordagem baseada em dados proporcionou à empresa a flexibilidade de se adaptar às necessidades do mercado e de seus clientes, garantindo que as estratégias permanecessem eficazes e alinhadas com os objetivos de crescimento e satisfação do cliente.

i) Iteração e aperfeiçoamento

A análise constante e o feedback dos clientes foram fundamentais para a abordagem da loja. Com base nas informações coletadas, a equipe implementou ajustes e aprimoramentos contínuos na estratégia da empresa. Essa abordagem ágil permitiu à empresa atender às necessidades em constante evolução de seus clientes e permanecer alinhada com as tendências do mercado. À medida que novas informações eram obtidas por meio do CRM, a loja estava preparada para adaptar suas táticas de marketing, aprimorar o atendimento ao cliente e refinar a segmentação de clientes.

Esse ciclo de iteração e aperfeiçoamento contínuo desempenhou um papel fundamental no sucesso da implementação do CRM e na capacidade da loja de lingerie online de maximizar a atração e retenção de clientes. A ferramenta de CRM desempenha um papel crucial na conquista dos clientes apropriados através do canal de comunicação adequado. Isso ressalta a necessidade de implementar um sistema de CRM que centralize informações sobre clientes, produtos, serviços e processos nas organizações (HOECKESFELD et al., 2021).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 apresentada abaixo, pode-se visualizar a página de cadastro na plataforma CRM Bitrix24 da loja online. Este processo de cadastro é crucial, pois é por meio dele que a empresa tem a capacidade de criar uma conta personalizada, voltada para a fidelização e a aquisição de clientes, através da implementação de estratégias de marketing e do funil de vendas.

O cadastramento no Bitrix24 é essencial para empresas por várias razões fundamentais. Proporciona uma gestão centralizada, simplificando o controle de equipes e projetos ao reunir informações vitais. Além disso, melhora a comunicação com ferramentas integradas que aprimoram a colaboração entre equipes (BITRIX24, 2023).

A automação de processos desempenha um papel crucial nas operações empresariais, oferecendo uma série de benefícios substanciais. Ao automatizar tarefas repetitivas, a empresa economiza tempo e recursos, permitindo que a equipe se concentre em atividades de maior valor. Além disso, a automação ajuda a minimizar erros, uma vez que as tarefas são executadas de maneira consistente e precisa, o que é fundamental para manter a qualidade e a integridade das operações.

No contexto de um acompanhamento de vendas, a automação desempenha um papel crítico. Ela simplifica o processo de gerenciamento de leads e oportunidades, automatizando etapas como o envio de e-mails de acompanhamento, a atribuição de tarefas e a atualização do status das oportunidades. Isso não apenas economiza tempo, mas também melhora a eficácia, garantindo que nenhum lead seja negligenciado e que todas as oportunidades sejam exploradas adequadamente.

Além disso, a automação permite a análise de dados em tempo real, fornecendo insights valiosos sobre o desempenho das vendas. Isso ajuda a identificar tendências, gargalos e oportunidades, permitindo uma tomada de decisões mais informada. Dessa forma, a empresa pode ajustar suas estratégias de vendas com base em dados sólidos, otimizando o processo de geração de receita.

A personalização flexível permite que a plataforma se adapte às necessidades específicas da empresa, garantindo a segurança e integridade das informações. Além disso, o Bitrix24 oferece suporte para decisões embasadas por meio de análises e relatórios que auxiliam na tomada de decisões informadas (BITRIX24, 2023). Com essas características, o Bitrix24 se torna uma solução completa que aprimora a eficiência operacional, promove a colaboração e melhora os processos, sendo essencial para o sucesso empresarial (BITRIX24, 2023).

Figura 1. Tela de Cadastramento no Bitrix24

Fonte: Autores (2023)

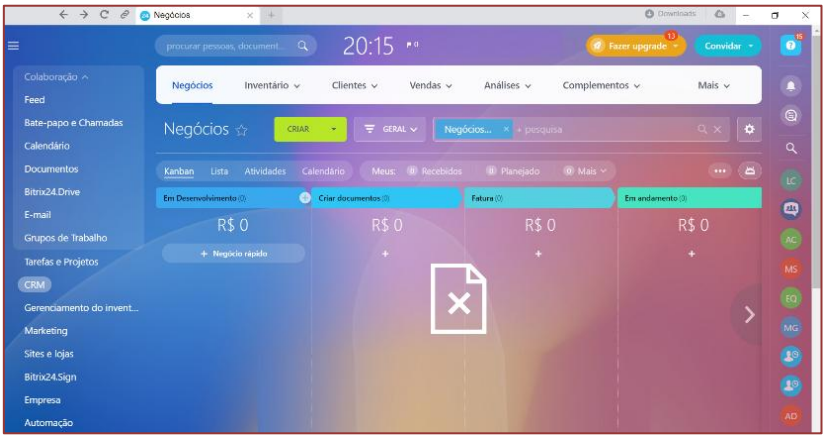
Na Figura 2, temos uma visão completa da interface do CRM Bitrix24 da loja. Ao acessar a guia "CRM", encontramos uma ampla variedade de recursos e funcionalidades essenciais para o gerenciamento de negócios, abrangendo gestão de negócios, inventário, vendas, análises, complementos e muito mais. Essa seção oferece um conjunto completo de ferramentas para otimizar e facilitar as operações comerciais da loja virtual.

Dentro da guia "CRM", é possível explorar e utilizar uma gama de opções, tais como o acompanhamento de oportunidades de negócios, a gestão de estoque no módulo de inventário, o monitoramento das atividades de vendas, análises detalhadas, a integração de complementos e uma série de outras funcionalidades relacionadas. De acordo com Madruga (2021), um CRM é uma ferramenta versátil que pode ser adaptada às necessidades específicas da empresa, ajudando-a a otimizar operações, melhorar o atendimento ao cliente, impulsionar as vendas e tomar decisões embasadas em dados.

Por essas razões, a empresa online tem à disposição uma ampla gama de opções dentro de seus sistemas de CRM para atender aos objetivos e desafios específicos que vai desde o anexo da quantidade de estoque de lingerie até a captação de novos clientes. Tudo isso é acessível a partir desta área central do CRM Bitrix24, tornando-o uma ferramenta poderosa para impulsionar as operações da loja (MADRUGA, 2021).

Na Figura 3, a seção de INVENTÁRIO é essencial para a loja online. Ela oferece aos colaboradores acesso a recursos completos para explorar o catálogo de produtos e gerenciar o estoque de forma eficaz. O módulo "Catálogos de Produtos" permite uma visão detalhada e facilita a pesquisa e controle dos produtos. O "Gerenciamento de Inventário" fornece controle preciso das quantidades em estoque, garantindo uma gestão eficiente. Este sistema é fundamental para o controle de produtos e ativos da empresa.

Figura 2. Tela de CRM da Empresa

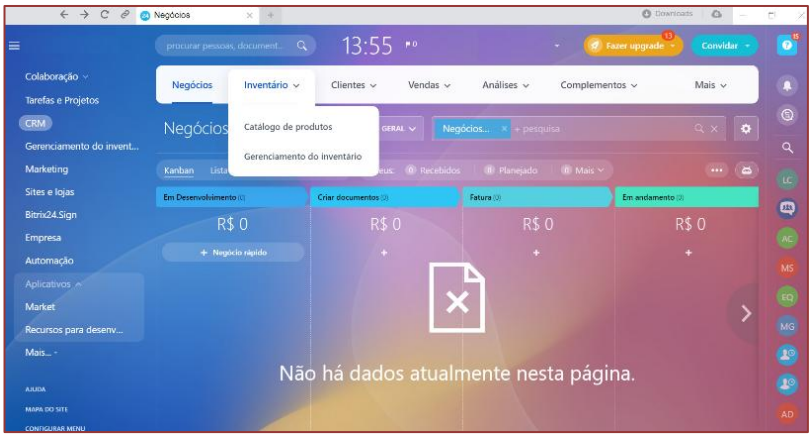


Fonte: Autores (2023)

A empresa virtual deve cadastrar seu estoque, pois o cadastramento do estoque permite que a empresa acompanhe e gerencie de forma eficaz os produtos disponíveis, sua quantidade, localização e movimentação. Isso ajuda a evitar a falta ou excesso de produtos, otimizando a gestão de estoque. (ARAÚJO, M.H., 2007). Com um estoque cadastrado e atualizado, a empresa pode fornecer informações precisas aos clientes sobre a disponibilidade de produtos, prazos de entrega e opções de compra. Isso melhora a experiência do cliente e constrói confiança. Ter informações atualizadas sobre o estoque permite que a empresa ajuste os preços com base na demanda e na oferta, maximizando os lucros. (ARAÚJO, M.H., 2007).

Além disso, o estoque cadastrado fornece dados essenciais para a tomada de decisões, como previsão de demanda, reordenação de produtos e identificação de produtos com baixo desempenho. Um estoque cadastrado é a base para a geração de relatórios e análises que auxiliam a empresa de lingerie a entender seu desempenho e identificar oportunidades de melhoria. (ARAÚJO, M.H., 2007). À medida que a empresa virtual cresce, o cadastramento do estoque é essencial para gerenciar um volume crescente de produtos e demanda.

Figura 3. Tela de Inventário



Fonte: Autores (2023)

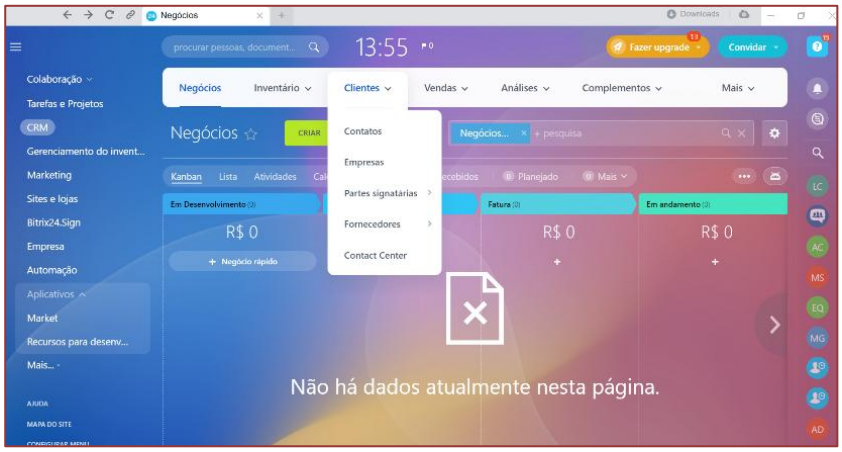
Na Figura 4, o guia "CLIENTES" é vital para o gerenciamento de relacionamentos com partes interessadas. Oferece acesso a informações e ferramentas para contatos, empresas, partes signatárias, fornecedores e o contact center. Os "Contatos" são rastreados em detalhes, "Empresas" fornecem uma visão geral, "Partes Signatárias" gerenciam acordos, "Fornecedores" mantêm a cadeia de suprimentos eficiente e o "Contact Center" facilita a comunicação com os clientes. Este guia fortalece os relacionamentos comerciais e mantém os clientes satisfeitos.

Certamente, o gerenciamento de contatos de clientes em uma empresa virtual desempenha um papel essencial na construção de relacionamentos sólidos e no sucesso do negócio. Na visão de Karsaklian (2021), gerenciar os contatos dos clientes possibilita uma comunicação contínua. Essa prática cria uma ponte vital entre a empresa e seus clientes, permitindo a disseminação eficaz de informações sobre produtos, serviços e promoções. Ao manter essa comunicação constante e relevante, a empresa constrói relacionamentos duradouros. Os clientes se sentem valorizados e conectados à marca, o que aumenta a fidelidade. Manter um registro detalhado de todas as interações anteriores com os clientes é fundamental. Isso inclui não apenas históricos de compras, mas também conversas de suporte, feedback, consultas e preferências. Ter acesso a esse histórico permite um acompanhamento eficaz, pois a equipe de atendimento ao cliente pode entender as necessidades individuais de cada cliente. Isso cria uma experiência mais personalizada e relevante (KARSAKLIAN, 2021).

A capacidade de criar relacionamentos fortes e personalizados é uma vantagem competitiva significativa. Quando os clientes percebem que a empresa reconhece suas necessidades individuais e oferece soluções sob medida, eles estão mais inclinados a permanecer fiéis à marca. Relações comerciais fortes são baseadas na confiança e no entendimento mútuo, o que resulta em maior fidelização e repetição de negócios. A retenção de clientes é um objetivo-chave para qualquer empresa virtual. O gerenciamento de contatos bem executado desempenha um papel fundamental na retenção de clientes.

Desta forma, o gerenciamento de contatos de clientes não é apenas uma tarefa administrativa, mas uma estratégia crítica para o sucesso de uma empresa virtual. Ele é essencial para construir relacionamentos sólidos e duradouros, garantir uma comunicação eficaz, identificar áreas de melhoria e manter a fidelidade do cliente. Empresas que valorizam o gerenciamento de contatos estão bem posicionadas para prosperar em um ambiente virtual competitivo (KARSAKLIAN, 2021).

Figura 4. Tela de Clientes

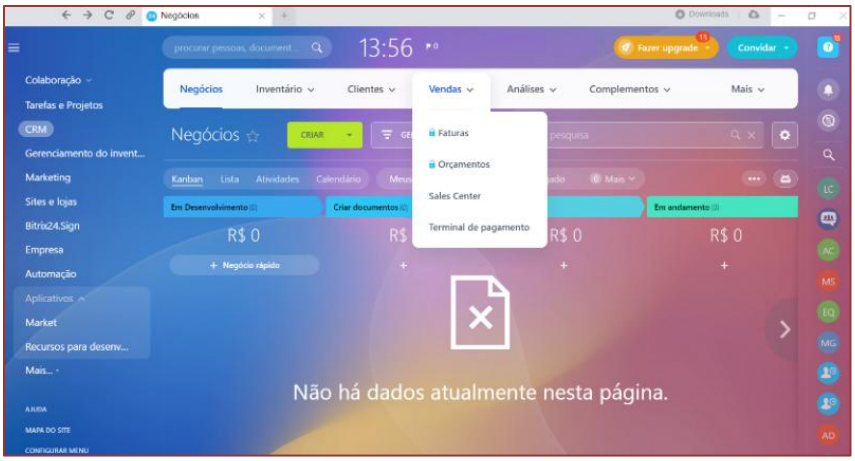


Fonte: Autores (2023)

Na Figura 5, a seção "VENDAS" permite um monitoramento detalhado das atividades comerciais da empresa. Neste espaço, os usuários podem controlar "Faturas" para uma gestão eficiente das transações financeiras, elaborar "Orçamentos" para planejamento de vendas, utilizar o "Sales Center" para conversão de leads em clientes e efetuar "Pagamentos" através do terminal de pagamento, tornando o processo de vendas mais eficaz. Esta seção é fundamental para o sucesso comercial da empresa.

Em resumo, a seção "VENDAS" é um componente vital do CRM Bitrix24 oferecem uma variedade de ferramentas e funcionalidades essenciais para o sucesso da loja online. Ela abrange desde a gestão de transações financeiras por meio de faturas até a elaboração de orçamentos, a conversão de leads em clientes e a facilitação de pagamentos (HOECKESFELD et al., 2021). Esses recursos são fundamentais para manter as operações de vendas eficazes e garantir que a empresa possa atender às necessidades de seus clientes de maneira eficiente e eficaz. Essa seção é, portanto, uma parte fundamental para o sucesso comercial da empresa, contribuindo para a geração de receita e o atendimento ao cliente.

Figura 5. Tela de Vendas

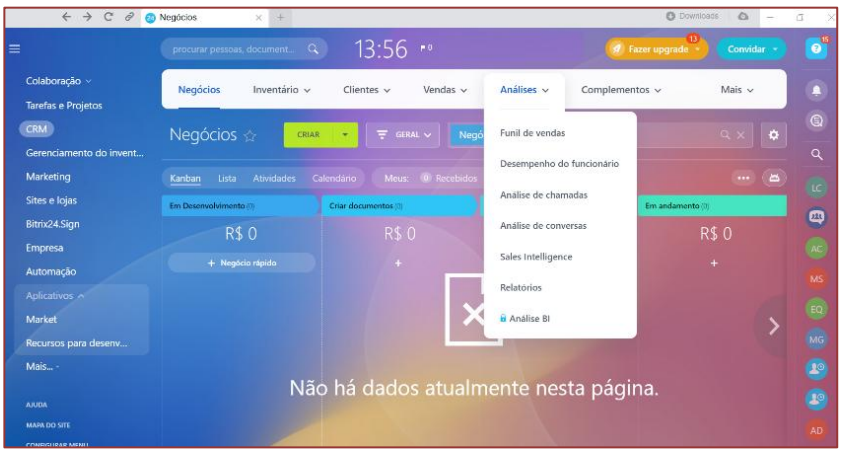


Fonte: Autores (2023)

Na Figura 6, a seção "ANÁLISES" se destaca por oferecer uma ampla gama de recursos que possibilitam uma análise minuciosa do desempenho da empresa e das estratégias adotadas. Esse destaque inclui a capacidade de monitorar o "Funil de Vendas," avaliar o "Desempenho dos Funcionários," analisar as "Chamadas e Conversas" com os clientes, utilizar ferramentas de "Inteligência de Vendas," gerar "Relatórios" detalhados e conduzir análises de "Business Intelligence (BI)." A seção "ANÁLISES" desempenha um papel crítico no fornecimento de insights essenciais para aprimorar as operações da empresa e embasar a tomada de decisões estratégicas. De fato, é uma peça fundamental para o sucesso e o desenvolvimento da empresa.

A seção "ANÁLISES" é uma parte fundamental do CRM Bitrix24 que fornece um conjunto completo de recursos para avaliar o desempenho da empresa e embasar a tomada de decisões estratégicas. Essa seção é essencial para melhorar as operações, otimizar estratégias de vendas e marketing e impulsionar o desenvolvimento da empresa. Ela fornece insights valiosos que ajudam a empresa a se manter competitiva (DA SILVA RPM, 2002).

Figura 6. Tela de Análises



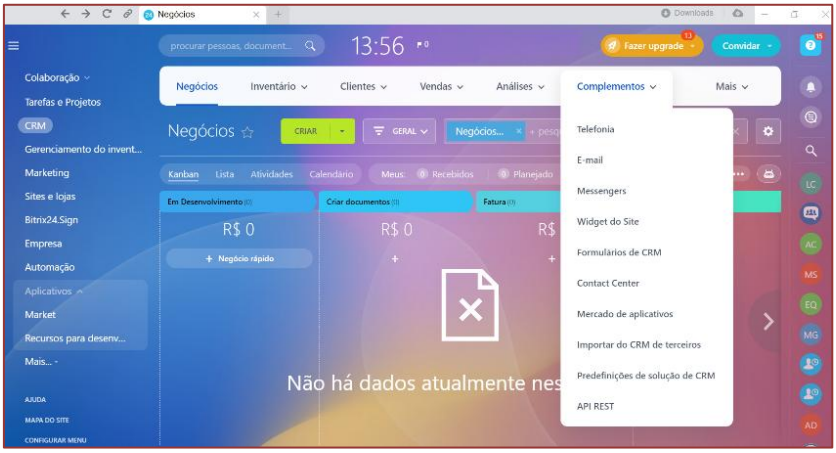
Fonte: Autores (2023)

Na Figura 7, tem-se a visão da seção "COMPLEMENTOS". Nesta área, os usuários têm à disposição uma riqueza de recursos adicionais que podem ser perfeitamente integrados ao sistema, aprimorando sua funcionalidade e personalização. Algumas opções consistem em:

- Telefonia: A integração de telefonia proporciona uma comunicação direta e eficaz com os clientes, permitindo chamadas telefônicas diretas a partir do sistema.
- E-mail: A funcionalidade de e-mail facilita a gestão das comunicações por e-mail diretamente a partir do CRM, tornando a comunicação mais eficiente e rastreável.
- Mensageiros: A integração de mensageiros permite a comunicação instantânea com clientes e colaboradores, melhorando a interação em tempo real.
- Windgets de site: Widgets personalizados para o site da empresa podem ser configurados para aprimorar a experiência do cliente e capturar leads.
- Formulários de CRM: A criação de formulários personalizados facilita a coleta de informações importantes dos clientes e leads, alimentando diretamente o CRM.
- Contact center: O contact center integrado ajuda a gerenciar as interações com os clientes e melhorar o atendimento ao cliente.
- Mercado de aplicativos: Uma biblioteca de aplicativos adicionais que podem ser instalados para estender ainda mais a funcionalidade do sistema.
- Importação de dados de CRM de terceiros: Facilita a migração de dados de sistemas de CRM anteriores.
- Predefinições de solução de CRM: Modelos de configurações predefinidas para diferentes necessidades da empresa, acelerando a implementação.
- API REST: Uma API de programação que permite personalização avançada e integração com outras ferramentas e sistemas.

Essa flexibilidade permite que o CRM Bitrix24 seja adaptado precisamente às necessidades específicas da loja online, resultando em uma melhoria na eficiência e na otimização das operações. A seção "COMPLEMENTOS" se revela como uma ferramenta valiosa para aprimorar a funcionalidade do sistema e torná-lo mais adequado às demandas da empresa.

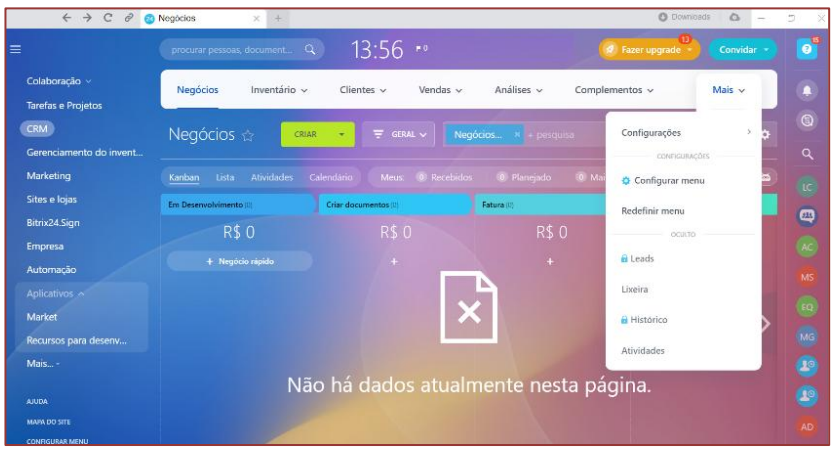
Figura 7. Tela de Complementos



Fonte: Autores (2023)

Na opção "MAIS," conforme demonstrado na Figura 8, os colaboradores têm acesso a configurações avançadas e funções administrativas que permitem o gerenciamento de leads, a recuperação de itens excluídos, a revisão do histórico de atividades e outras ações que são essenciais para otimizar a operação do sistema (DA SILVA RPM, 2002). Ela desempenha um papel crítico na personalização, segurança, recuperação de dados e otimização das operações. Através dessas opções, os colaboradores e administradores podem moldar o CRM Bitrix24 para atender às necessidades específicas da empresa, garantindo que ele seja uma ferramenta eficaz e eficiente.

Figura 8. Tela Mais

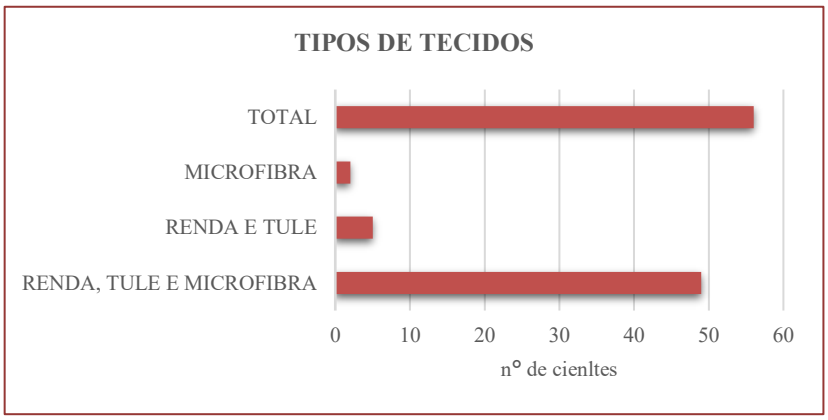


Fonte: Autores (2023)

No Gráfico 1, é possível observar a distribuição dos tipos de tecidos mais vendidos pela loja online, que incluem microfibra, renda, tule e combinações desses materiais. O destaque vai para o grupo que combina renda, tule e microfibra, responsável por 44 das 56 vendas registradas, representando impressionantes 88% do total. Já o grupo de renda e tule contribuiu com 5 vendas, totalizando 5% das vendas, enquanto a microfibra

registrou apenas 2 vendas, equivalendo a 4% do total. Esse gráfico desempenha um papel crucial na pesquisa, orientando a gestão de estoque com base na demanda dos clientes em relação aos diferentes tipos de tecidos cadastrados no CRM Bitrix24.

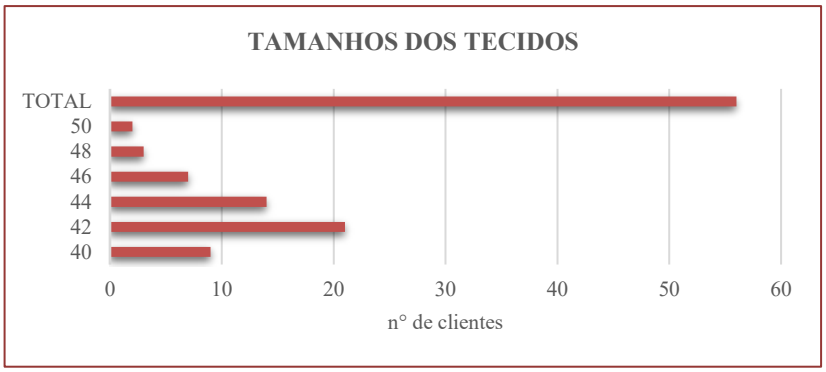
Gráfico 1. Tipos de tecidos mais vendidos pela loja online



Fonte: Autores (2023)

No Gráfico 2, apresenta-se a distribuição dos tamanhos de tecidos mais vendidos na loja online, incluindo os tamanhos 40, 42, 44, 46, 48 e 50. Observa-se que houve a venda de 9 unidades do tamanho 40, correspondendo a 16% das vendas totais; 21 unidades do tamanho 44, representando 38%; 14 unidades do tamanho 46, equivalendo a 25%; 7 unidades do tamanho 46, somando 13%; 3 unidades do tamanho 48, totalizando 5%; e 2 unidades do tamanho 50, equivalendo a 4% do total de vendas. Este gráfico desempenha um papel fundamental, orientando a empresa na manutenção em estoque dos tamanhos de tecidos com maior demanda, por meio da implementação do CRM Bitrix24.

Gráfico 2. Tamanhos de tecidos mais vendidos pela loja online

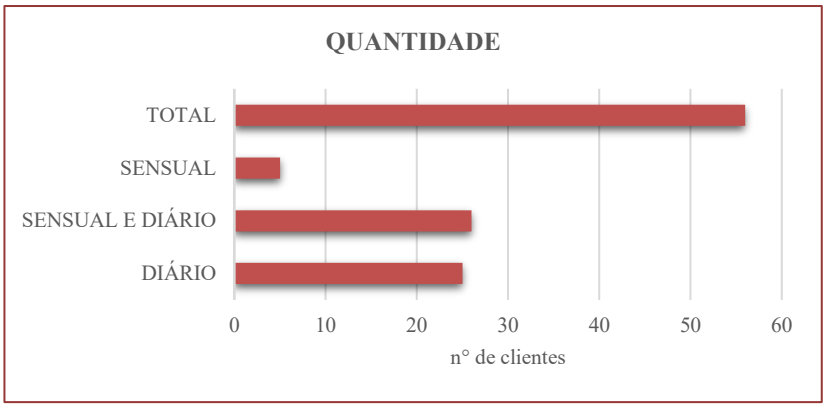


Fonte: Autores (2023)

No Gráfico 3, são exibidos os dados referentes à quantidade de clientes que adquiriram lingerie por meio da estratégia de implementação do CRM Bitrix24. Notavelmente, das 56 novas clientes, 25 compraram produtos para uso diário, o que

equivale a 45% do total; 25 adquiriram lingerie para uso tanto sensual quanto diário, totalizando 46%; e 5 realizaram compras exclusivamente para uso sensual, representando 9% do total. Esses números destacam a eficácia da estratégia de implementação do CRM na diversificação das preferências das clientes.

Gráfico 3. Quantidade de clientes captadas por meio do CRM



Fonte: Autores (2023)

Os resultados obtidos após a implementação do CRM na loja virtual de lingerie foram altamente satisfatórios. Os objetivos de aumento da base de clientes, melhoria na retenção e personalização da experiência do cliente foram alcançados com sucesso, o que se traduziu em um crescimento notável no mercado de lingerie online. Essa implementação eficaz de CRM demonstra seu impacto positivo e seu potencial como uma estratégia fundamental para o sucesso em um mercado tão competitivo e voltado para as preferências pessoais dos clientes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo, a implementação do Customer Relationship Management (CRM) na loja virtual foi conduzida com o intuito de alcançar metas específicas. Os dados revelaram um aumento notável na base de clientes após a implementação do CRM, com um crescimento impressionante de mais de 60% no número de clientes registrados. Esse incremento na base de clientes é um indicativo sólido de que o CRM desempenhou um papel vital na atração e retenção de consumidores, fortalecendo a posição da loja no mercado de lingerie online. Essa conquista ressalta a eficácia do CRM como uma ferramenta estratégica para expandir a clientela de maneira significativa.

A retenção de clientes também melhorou significativamente, com uma redução de 5% nas taxas de abandono e um aumento notável na lealdade dos clientes regulares. Essa redução nas taxas de abandono é um indicativo claro de que o CRM contribuiu para manter os clientes engajados e satisfeitos, resultando em uma maior fidelização.

O uso do CRM permitiu uma segmentação eficaz dos clientes e uma personalização bem-sucedida das campanhas de marketing. Isso resultou em um aumento impressionante de mais de 50% nas taxas de conversão. A segmentação permitiu que a

loja direcionasse suas ofertas e mensagens de marketing de forma mais precisa, atendendo às necessidades e preferências específicas de cada grupo de clientes.

A coleta de feedback dos clientes através do CRM teve um impacto direto nas melhorias realizadas na qualidade dos produtos e serviços oferecidos. As avaliações e comentários dos clientes refletiram um aumento notável na satisfação geral. Essa abordagem orientada pelo cliente ajudou a loja de lingerie online a ajustar seus produtos de acordo com as expectativas dos clientes, resultando em uma experiência mais satisfatória para o público-alvo.

A implementação do CRM otimizou efetivamente os processos internos, proporcionando uma economia significativa de tempo e recursos para a equipe de atendimento ao cliente. Como resultado direto dessa otimização, os tempos de resposta a consultas e solicitações dos clientes foram reduzidos em 15%. Essa eficiência na gestão do relacionamento com o cliente resultou em uma experiência de atendimento mais ágil e satisfatória para os clientes da loja online.

Durante o processo de implementação, a equipe se deparou com desafios técnicos e de adaptação, que são comuns em mudanças significativas nos processos e sistemas. No entanto, esses obstáculos foram superados com êxito, graças ao treinamento apropriado fornecido à equipe e ao suporte contínuo durante todo o processo. A capacitação e o acompanhamento contínuo desempenharam um papel crucial na superação desses desafios, permitindo que a equipe utilizasse efetivamente a ferramenta CRM para aprimorar a gestão do relacionamento com o cliente.

Com base nos resultados obtidos, a equipe da loja virtual de lingerie identificou valiosas oportunidades de desenvolvimento futuro. Algumas dessas oportunidades incluem a expansão da personalização para atender ainda melhor às necessidades dos clientes, a implementação de análises avançadas para obter insights mais profundos e a criação de programas de fidelidade para recompensar e incentivar a lealdade dos clientes. Essas iniciativas visam aperfeiçoar ainda mais a gestão do relacionamento com o cliente e garantir a contínua satisfação e crescimento da base de clientes da loja online de lingerie.

Os resultados deste desta pesquisa representam uma valiosa contribuição para o conhecimento no setor de comércio virtual de lingerie. Destaca-se de forma significativa como a implementação estratégica de um CRM pode ter um impacto positivo e mensurável no crescimento da base de clientes. Essas descobertas não apenas beneficiam a empresa, mas também fornecem insights e diretrizes valiosos para outras lojas virtuais que buscam aprimorar suas estratégias de relacionamento com o cliente e alcançar um maior sucesso no mercado de lingerie online.

Para estudos futuros, identificou-se oportunidades de desenvolvimento, como a expansão do uso do CRM, a aplicação de análises avançadas e a criação de programas de fidelidade. No contexto mais amplo, a experiência da empresa com a implementação do CRM pode contribuir para o avanço do setor de e-commerce e lingerie online, fornecendo uma valiosa fonte de conhecimento e insights sobre o impacto positivo das estratégias de CRM bem implementadas.

REFERÊNCIAS

[1] ARAÚJO, M.H. Controle de estoque: melhoria de atendimento ao cliente, 2007.

[2] BITRIX24. Plataforma de gerenciamento empresarial. Disponível em: https://www.bitrix24.com.br/. Acesso em: 08 de novembro, 2023.

[3] BUDACU, E. N.; POCATILU, P. Real Time Agile Metrics for Measuring Team Performance. Informatica Economica, v. 22, n. 4, p. 70-79, 2018. ISSN 1453-1305.

[4] CROSBY, L. A.; JOHNSON, S. L. Customer relationship management. Marketing Management, v. 9, p. 4-5, 2000.

[5] DA SILVA RPM. Implementação de CRM para viabilização de marketing de relacionamento: um estudo de caso [tese]. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas; 2002.

[6] GIALDI, C. N.; SILVA, G. B.; MATTE, J.; MILAN, G. S. Determinantes da Retenção de Clientes: Um Estudo Bibliométrico. Revista de Administração da Unimep, v. 19, n. 2, p. 204-222, 2021.

[7] HOECKESFELD, L.; CITTADIN, J.; HOFFMANN, E. M.; ALVES, C. S. R.; SOUZA, M. J. B. Por onde anda o marketing de relacionamento? Revista de Negócios, v. 26, n. 4, p. 46-61, 2021.

[8] HUBSPOT. What is Inbound, 2019. Disponível em: https://www.hubspot.com/inbound-marketing. Acesso em: 09 de novembro de 2023.

[9] KARSAKLIAN, Eliane. Comportamento do consumidor. São Paulo: Atlas, 2011.

[10] LOPES, A. CRM em um cenário de mudanças. In: ZENONE, L. C. (org.). Customer relationship management (CRM) conceitos e estratégias: mudando a estratégia sem comprometer o negócio. São Paulo: Atlas, 2001.

[11] MADRUGA, Roberto. Gestão do Relacionamento e Customer Experience - A Revolução na Experiência do Cliente. São Paulo: Grupo GEN, 2021. E-book. ISBN 9786559770083.

[12] MANZIONE, S. Jr. Fator humano no CRM alavancagem do sucesso. In: ZENONE, L. C. (org.). Customer relationship management (CRM) conceitos e estratégias: mudando a estratégia sem comprometer o negócio. São Paulo: Atlas, 2001.

[13] NAKAMURA, A. M. Comércio eletrônico riscos nas compras pela internet. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) da Faculdade de Tecnologia de São Paulo, 2011.

[14] POWERING BUSINESS, Stefani. *Empreendedorismo e Tecnologia: CRM, o que é e como funiona?* Disponível em: https://stefanini.com/br/2014/03/crm-oque-e-e-como-funciona/. Acesso em: 08 de novembro, 2023.

[15] ROCHA, T. S.; PAKES, P. R.; SILVA, B. B. Aplicação de ferramentas de planejamento estratégico em um restaurante de pequeno porte: um estudo de caso. Revista Foco, Curitiba, PR, v. 15, n. 3, p. 1-13, 2022.

[16] SALESFORCE. What is Marketing Automation? A Definition by Salesforce, 2018. Disponível em: https://www.salesforce.com/products/marketing-cloud/what-is-marketing-automation/. Acesso em: 09 de novembro, 2023.

[17] SILVA, Iury Oliveira et al. O comércio a partir do uso das novas tecnologias digitais. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Campus avançado Ipameri, GO. 2021.

[18] YE, B. H. et al. Website interactivity and brand development of online travel agencies in China: The moderating role of age. Journal of Business Research, v. 99, n. November 2016, p. 382–389, 2019.

[19] ZINELDIN, M. The royalty of loyalty: CRM, quality and retention. Journal of Consumer Marketing, v. 23, n. 7, p. 430-437, 2006.

Capítulo 2

Indústria e mercado automotivo: um estudo de caso sobre os impactos em vendas no cenário pré e pós-pandêmia

Juliana Silva de Oliveira
Livia da Silva Oliveira
Claudia Oliveira Gonzaga
Matheus Santana Saraiva

Resumo: No decorrer dos anos, a indústria e mercado automotivo se mostraram preparados para os mais diversos cenários de crise, mas a pandemia da Covid-19 forçou adaptações, introduziu novas rotinas e limitou as cadeias produtivas globais. O surto de pandemia destacou a gama de ameaças de uma interrupção inesperada na infraestrutura logística internacional e afetou a demanda de abastecimento que impactou o resultado do consumo. A crise influenciou a oferta de semicondutores e componentes mundialmente. No Brasil, mais de 600 mil unidades foram afetadas pelo desabastecimento. A reação em cadeia deixou estoques baixos, houve dificuldade na concessão de crédito para compra de veículos e as taxas de juros mantiveram-se altas. Todos esses aspectos compõem uma situação extremamente intrincada e a redução no poder de compra do consumidor se reflete em queda nas vendas e na produção, que afeta outros mercados em cadeia.

Palavras-chave: Indústria automotiva; mercado automotivo; pandemia de covid-19.

1. INTRODUÇÃO

A Pandemia de Covid-19, teve fortes consequências no cenário mundial, incorporou novos hábitos de vida e consumo nas rotinas operacionais do comércio e da indústria, pressionou a capacidade produtiva de fabricantes e limitou as cadeias de suprimentos. O surto pandêmico evidenciou a gama de ameaças diante da interrupção na infraestrutura logística global, de abastecimento e impactou o resultado de consumo. Houve tentativas de reestruturação tangencial a cada flutuação do mercado, buscando reduzir os impactos gerados pelo fenômeno no mercado consumidor.

Segundo o Presidente da Anfavea, o alto custo dos insumos e logística elevaram os preços dos veículos novos e a baixa oferta alimentou o setor de veículos seminovos e usados, sustentando dois comportamentos do consumidor, prorrogar a compra ou migrar para a compra do veículo seminovo. Com o aumento da procura do veículo seminovo, aumentou-se o preço dos usados e seminovos em comparação com a escassez de matéria prima produzida devido ao isolamento gerado pela pandemia de Covid-19.

Neste estudo analisar-se-ão o cenário da indústria e mercado automotivo em período pré-pandemia, seu comportamento ao decorrer da pandemia e as consequências e reações esperadas na indústria e mercado automotivo em realidade pós-pandemia de Covid-19. Não se considerou dados relativos a preço, pois a representação por meio de precificação é extremamente complexa, visto que o preço varia de acordo com modelo, categoria e os mesmos modelos podem ter preços variados conforme característica, opcional e localização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso tem método quali-quantitativo e caráter científico, análise descritiva e diagnóstica com base em pesquisa de cunho bibliográfico, números de fabricação disponibilizados pelo setor em séries históricas da Anfavea e dados coletados em loja de veículos seminovos de Manaus (AM). As observações têm base em padrões da indústria automotiva, coleta de dados históricos, análise documental e observação de fatos. Serão analisadas as causas, os efeitos e a natureza dos acontecimentos que geraram o desabastecimento de veículos novos no mercado e impulsionaram as vendas de usados, levando a super procura.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

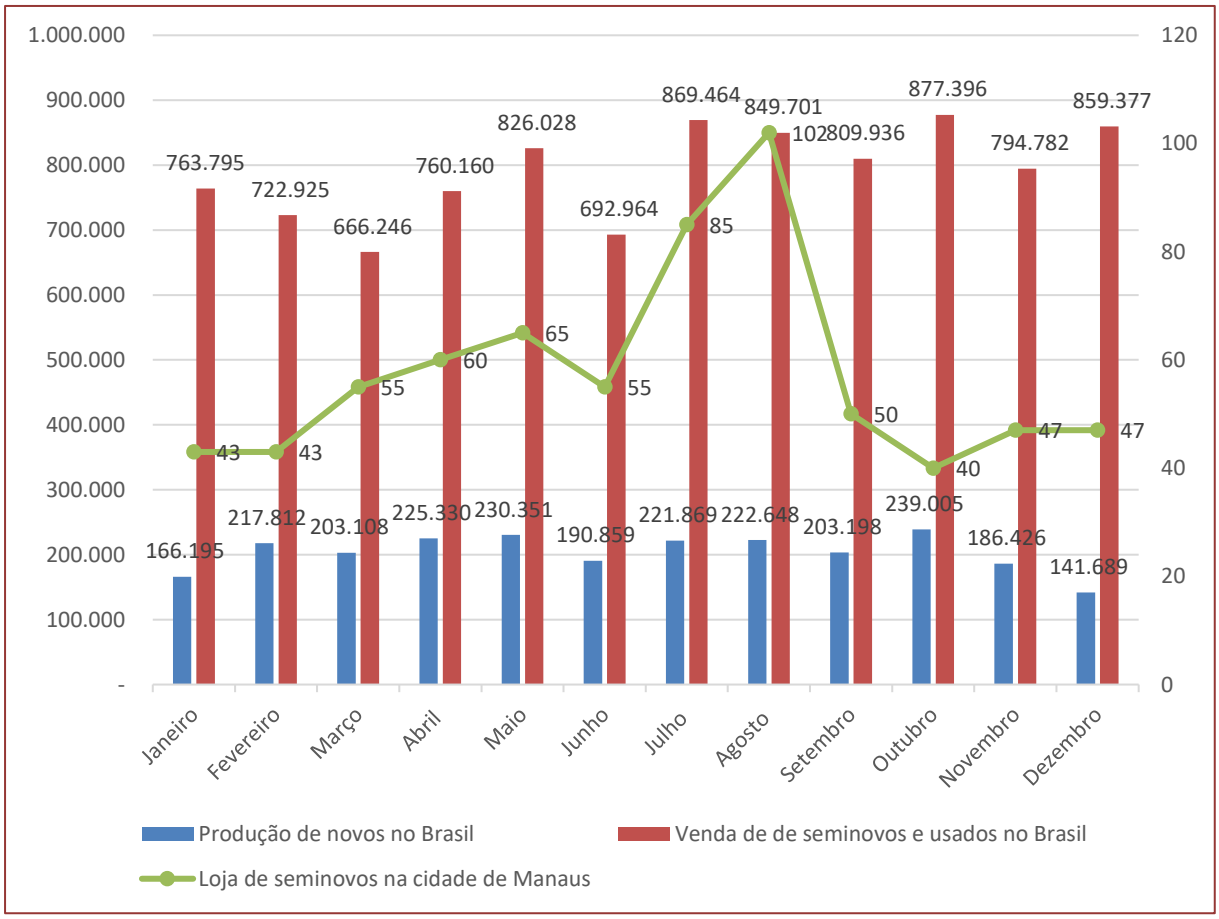
A indústria e mercado automotivo, previam intenso e contínuo crescimento visto que os números de vendas eram crescentes e as vendas puxavam a produção. O mercado brasileiro ocupava a oitava posição na produção mundial de autoveículos há vinte anos (Anfavea, 2020).

3.1. ANÁLISE DO CENÁRIO DE INDÚSTRIA E MERCADO AUTOMOTIVO EM PERÍODO PRÉ-PANDEMIA

Desde 1945, a indústria automotiva faz parte das principais estratégias de industrialização do Brasil e até nas políticas de renda real no país, como na redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), além de outros incentivos fiscais e políticas de aumento de crédito. Dados de 2017 mostravam que a atividade automotiva

representava 18% da produção na indústria de transformação e 3% do produto interno bruto (PIB) (Gonçalves et al., 2021). Segundo publicado pela Agência de Notícias do Portal da Indústria (2020), no contexto pré-pandemia, setores como o automobilístico, entre outros, ganhavam destaque na produção do país.

Gráfico 1. Número de produção e vendas no Brasil em 2019



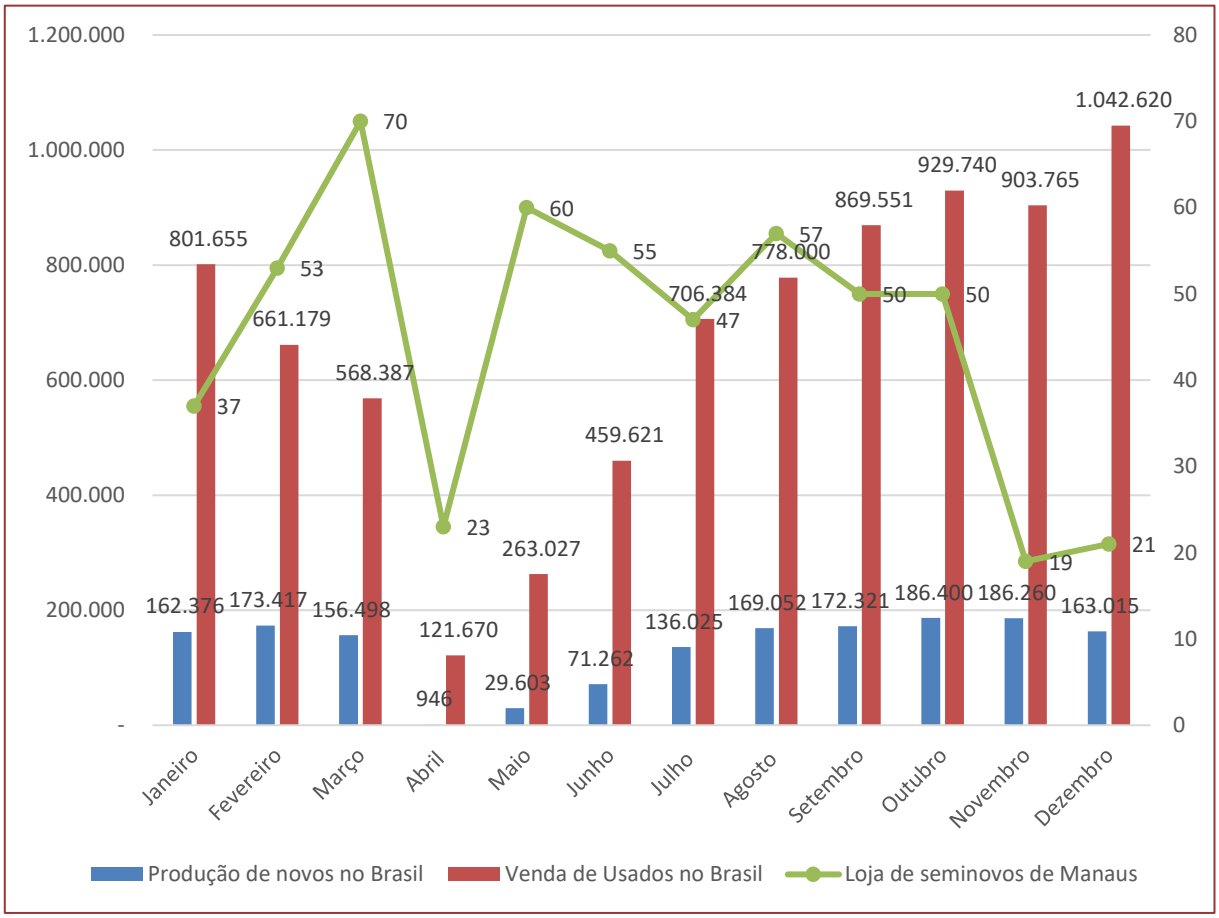
Fonte: Autores (2022)

No Gráfico 1, é possível perceber em 2019 a produção nacional de veículos novos com média de 204 mil veículos produzidos mensalmente e com total de aproximadamente 2,5 milhões de veículos produzidos anualmente. Os meses com os menores números de veículos produzidos são os meses de janeiro, junho e dezembro, em razão de baixas vendas nas concessionárias de veículos, este movimento de mercado é previsto em virtude de temporada de férias. No caso da Loja de Seminovos de Manaus (AM) as vendas se mantiveram acima de 40 unidades vendidas mensalmente e quase 700 unidades anualmente. No mês de agosto, ponto mais alto evidenciado no Gráfico 1, o número de carros vendidos chegou a 102 unidades em virtude da facilidade na aprovação de crédito de financiamento.

3.2. O COMPORTAMENTO DA INDÚSTRIA E MERCADO AUTOMOTIVO NO DECORRER DA PANDEMIA

Com a crise da Covid-19, as empresas do setor automotivo renegociaram contratos vigentes, postergaram investimentos e suspenderam trabalhos formais ou até mesmo romperam contratos trabalhistas temporário (DIEESE, 2020). Fabricantes de veículos negociaram junto ao governo, um pacote de crédito de R$ 40 bilhões para recuperação da indústria, dividindo pelo Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES e bancos privados, 25% e 75% respectivamente, para auxílio financeiro à custos de produção, usando-se como garantia de financiamentos, o crédito tributário que as montadoras possuem com os governos.

Gráfico 2. Número de produção e vendas no Brasil em 2020



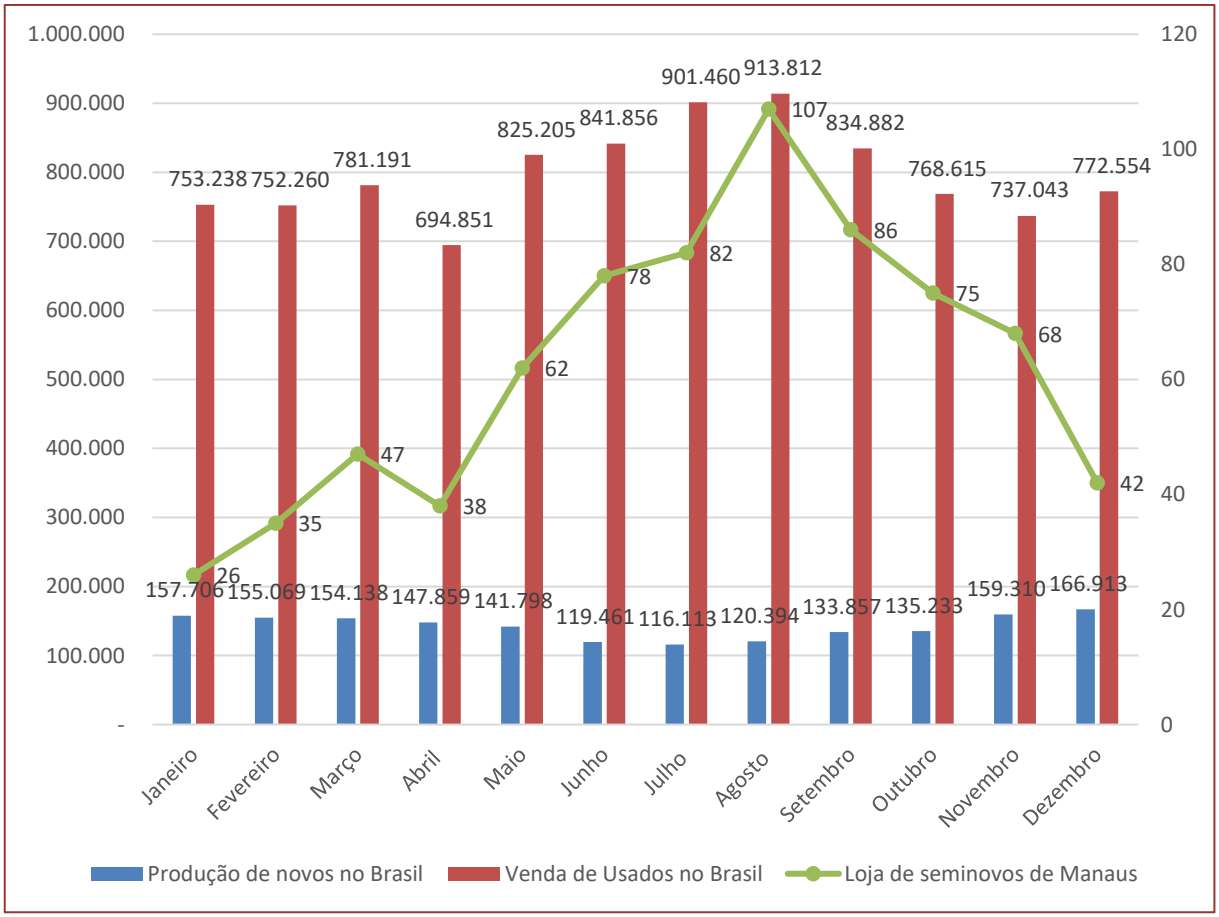
Fonte: Autores (2022)

Vemos no Gráfico 2 que a produção de veículos novos, venda de veículos usados e nas vendas de veículos seminovos, já dava sinais de queda nos números no primeiro trimestre, comparando-se ao primeiro trimestre do ano anterior, em consequência dos primeiros alertas da pandemia de covid-19. Visto que neste período, a China, principal fornecedor de matérias fundamentais para produção de veículos, enfrentava sua primeira onda e primeiro movimento de *Lock Down*, com fechamento de fronteiras. Segundo Barros (2020), refletindo os efeitos do isolamento social, houve queda na produção

industrial em abril, iniciado em meados de março, para controle da pandemia de Covid-19. É a queda mais intensa da indústria desde o início da série histórica, em 2002, e o segundo resultado negativo seguido. Sinalizando uma trajetória ascendente de demanda e oferta do setor automotivo após maio de 2020, cujo movimento deve convergir para a tendência estacionária do próprio setor. Dessa maneira, espera-se que a atividade automotiva já apresente indicadores próximos aos dos ciclos de negócios anteriores ao período da pandemia até o final de 2020. Portanto, o movimento apresentado no Gráfico 2 possui aderência com o que pode ser observado com o choque inesperado causado pela pandemia da Covid-19 (Gonçalves et al., 2021).

Através de análise da linha de evolução da Loja de Seminovos na cidade de Manaus, no Gráfico 3, é observado que houve aumento no número vendas em razão da expectativa de fechamento do comércio que incentivou corrida em compras, recuperando o número de vendas.

Gráfico 3. Número de produção e vendas no Brasil em 2021



Fonte: Autores (2022)

No Gráfico 3, a produção de veículos novos e a venda de seminovos e usados no Brasil se mantiveram próximas aos números de 2021. A loja de veículos seminovos da cidade de Manaus, enfrentou baixas vendas nos meses de janeiro a fevereiro, em decorrência do grande número de infectado na cidade de Manaus (AM) e das medidas de contenção de distanciamento social que se intensificaram.

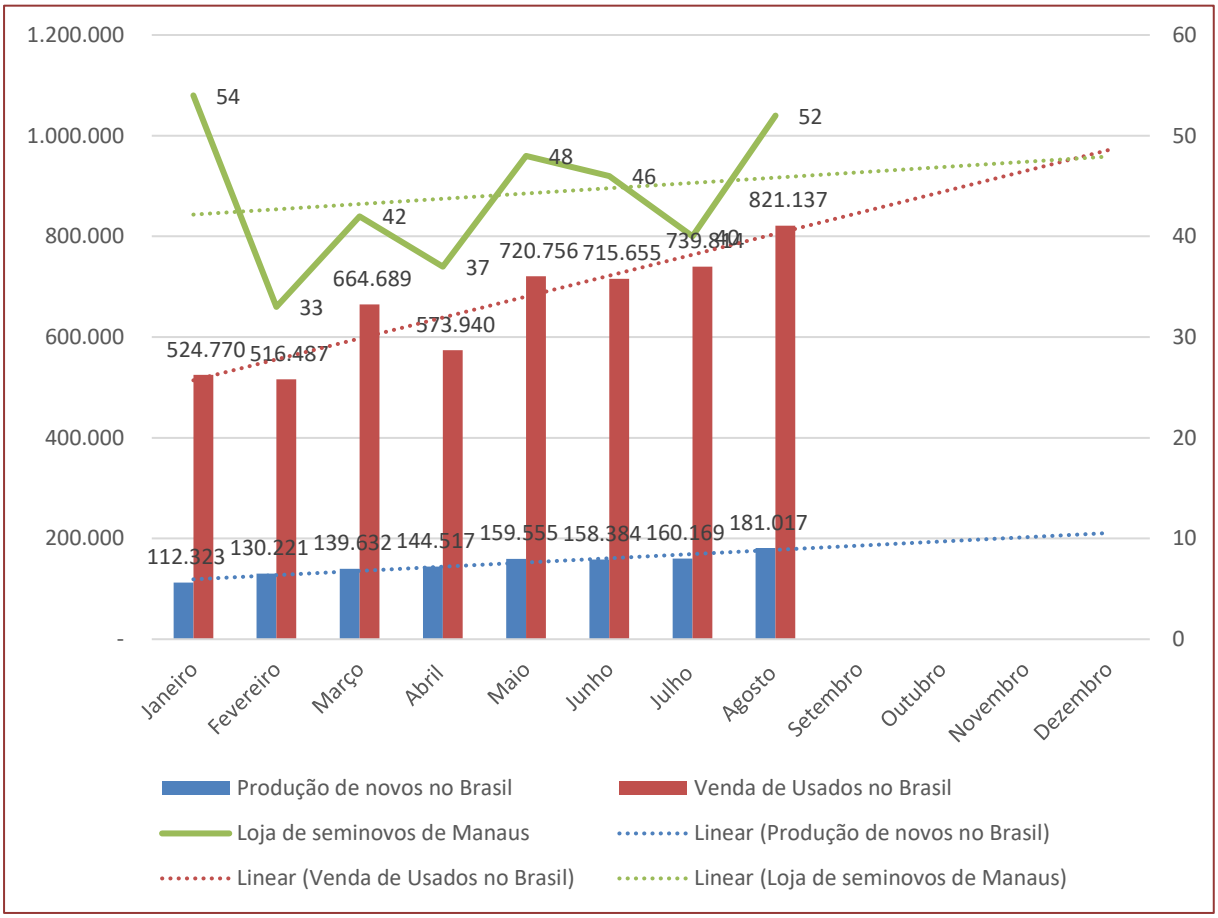
A demanda na cadeia de suprimentos, operações de manufatura, abastecimento, cadeia e logística, entre vários outros setores, aumentaram drasticamente e a com a oferta reduzida os resultados foram as paradas na produção, falência e apoio governamental (Da Silva, 2022). Além disso, produtos manufaturados ficaram bloqueados e não chegaram aos portos, ficando indisponíveis. Os setores que atendem a categoria de bens não essenciais foram fortemente atingidos.

3.3. CONSEQUÊNCIAS DA PANDEMIA DE COVID-19 NA INDÚSTRIA E MERCADO AUTOMOTIVO

No Brasil, as medidas de prevenção e controle de contágio e infecção pelo vírus Sar-CoV-2 estão ligados ao cenário atual, de baixa oferta e alta demanda e alta nos preços. Além disso, uma crise com a falta de condutores afetou a produção levando a paradas de fábricas com antecipação de férias, suspensão de atividades e abertura de plano de demissão voluntária em proximidade com os sindicatos com intenção de criar mecanismos para solução na gestão da crise (Anfavea, 2020).

De acordo com o Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE), (2020), entidades sindicais laborais buscaram alternativas de proteção a vida e garantia dos direitos trabalhistas, diante do cenário de crise. Simultaneamente, outras pautas governamentais e patronais pressionavam pela redução ou exclusão de direitos conquistados e assegurados na Constituição Federal, na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

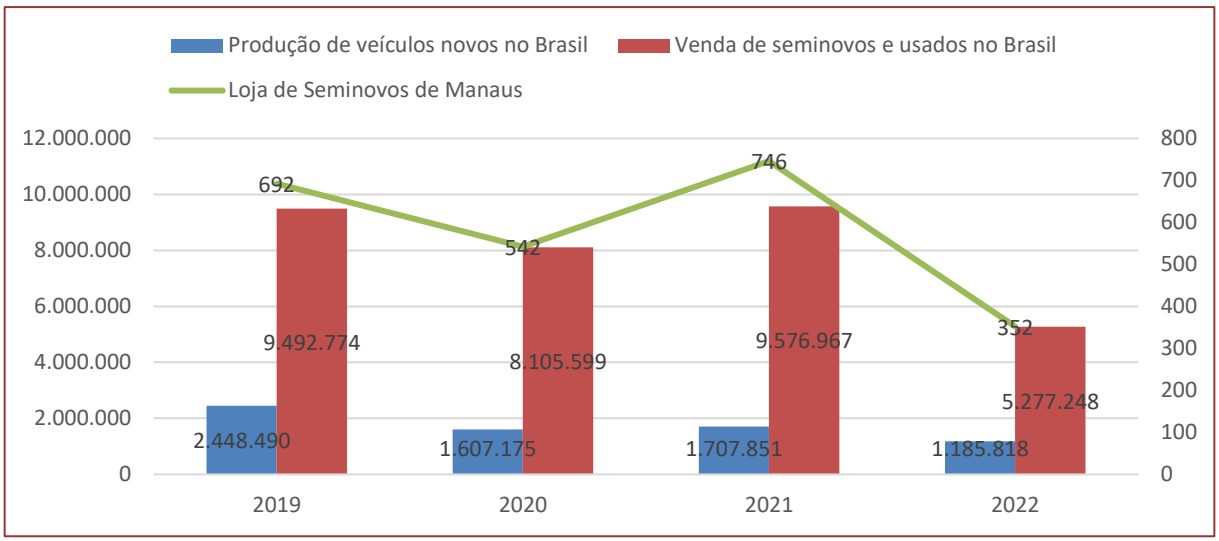
Gráfico 4. Número de produção e vendas no Brasil em 2022



Fonte: Autores (2022)

No Gráfico 4, vemos que após meados de 2022, o mercado automotivo ainda não se aproxima dos números de 2019. Os números indicam crescimento modesto para os próximos anos, muito em conta da recuperação da produção com a melhoria no abastecimento dos semicondutores, a queda da taxa de juros e da inflação. Mesmo assim, serão anos batalhando para resolver problemas estruturais e voltar ao nível anterior de mercado. As 2,5 milhões de unidades produzidas do período pré-pandemia, são esperadas somente em 2025. Em termos de empregos diretos e indiretos (Anfavea, 2020). Estima-se que a normalização no fornecimento aconteça no fim de 2023, início de 2024, continuamente buscando soluções para manter a produção.

Gráfico 5. Comparativo de total de vendas por ano



Fonte: Autores (2022)

Através de observação do Gráfico 5, nota-se que em 2020 o mercado de veículos usados e seminovos sofreu com as paralizações e fechamentos de cidades em decorrência dos inúmeros decretos de isolamento social e proibição de aglomerações, mas em 2021 os números de vendas voltaram a crescer e superaram o ano de 2020 em vendas. Para o ano de 2022, a estimativa é de que o total de vendas de veículos seminovos e usados. O mesmo movimento pode ser observado nos números de produção de novos e nas vendas de seminovos e usados no Brasil.

Segundo informado pela ANFAVEA (2020), o impacto sofrido na demanda, em consequência da pandemia de COVID-19 para o setor automobilístico ocasionou uma estimativa de perda de produção em 2021 e 2022, acarretando mudança no comportamento dos consumidores, impulsionando as compras de veículos usados e protelando a compra de um veículo novo, assim ocasionando um efeito de remanejamento. Em estudo realizado por Junger (2021), mostra que o mercado consumidor apresenta contínuo crescimento de vendas, embora a pandemia tenha afetado o planejamento e ascensão de vendas demonstrou aquecimento no mercado e na retomada econômica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os pontos que compõem o atual cenário da indústria e mercado automotivo são extremamente complexos que em suma, reduzem o poder de compra do consumidor e se reflete na queda de vendas visto que a Indústria automobilística e o mercado de automóveis sofreram os impactos da pandemia de covid-19, de maneira significativa, mas como era de esperar, os setores que compõe o mercado automotivo reagiram procedendo de forma plural. A Indústria brasileira e global busca caminhos por meio de inovação tecnológica para alcançar um cenário ótimo de abastecimento de componentes e semicondutores. Além disso, a crise no abastecimento de Semicondutores e componentes afeta não somente o Brasil, mas o mundo.

O sistema logístico foi fundamental para gerenciamento de interrupções e recuperação da cadeia de abastecimento, uma vez que outros itens como alimento, equipamento de saúde e medicamento se mostraram mais essenciais. Observou-se uma reação em cadeia, pois com os estoques baixos, outros pontos acabaram sobressaindo-se, tais como, aumento no preço de venda dos veículos novos, veículos seminovos e veículos usados, dificultando-se a concessão de crédito para compra de veículos e quando há a concessão as taxas de juros são elevadas. Apenas em 2025 os níveis de venda e produção devem retornar aos números pré-pandemia.

REFERÊNCIAS

[1] ANUÁRIO Estatístico, São Paulo, 2019. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), 2019. Disponível em: https://www.anfavea.com.br/anuario2019/anuario.pdf. Acesso em: 8 mar. 2022.

[2] ANUÁRIO Estatístico, São Paulo, 2020. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), 2020. Disponível em: https://www.anfavea.com.br/anuario2020/site/anuario_2020.pdf. Acesso em: 25/11/2022.

[3] ANUÁRIO Estatístico, São Paulo, 2021. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) , 2021. Disponível em: https://anfavea.com.br/anuario2021/anuario.pdf. Acesso em: 8 mar. 2022.

[4] ANUÁRIO Estatístico, São Paulo, 2022. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), 2022. Disponível em: https://anfavea.com.br/anuario2022/2022.pdf. Acesso em: 8 mar. 2022

[5] ASSOCIAÇÃO Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA). Desempenho da Indústria Automobilística Brasileira. Resultados da indústria até setembro. Disponível em: http://www.anfavea.com.br/coletiva.pdf. Acesso em: 24/10/ 2020.

[6] Barros, A. Indústria cai 18,8% com pandemia em abril e tem pior resultado em 18 anos. Agência de Notícias do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/27854-industria-cai-18-8-com-pandemia-em-abril-e-tem-pior-resultado-em-18-anos. Acesso em: 15/10/2022.

[7] DA SILVA, Rafael Mozart. Os Impactos da pandemia de COVID-19 na cadeia de suprimentos e atividades logísticas: contribuições e insights teóricos. **INOVAE – Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation**. v. 10, n. 1, p. 448-467. Março de 2022. Disponível em: http://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/inovae/article/view/2361. Acesso em: Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). 2020. Acordos negociados pelas entidades sindicais para enfrentar a pandemia do coronavírus - COVID 19. ("Acordos negociados pelas entidades sindicais para ...€¦ · nº 91 – 16/04 ...") Disponível em: https://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2020/estPesq92AcordosCovidAtualizacao.html#:~:text=DIEESE%20%2D%20estudos%20e%20pesquisas%20%2D%20EP,%2D%20Covid%2019%20%2D%20maio%2F2020&text=trabalho.&text=causados%20ao%20emprego%20e%20%C3%A0%20renda.&text=trabalhadores%3A%20comerci%C3%A1rios%2C%20metal%C3%BArgicos%2C%20qu%C3%ADmicos,banc%C3%A1rios%2C%20condutores%2C%20entre%20outras. Acesso em: 11/10/2022.

[8] GIL, A. C. (2019). *Como elaborar projeto de pesquisa.* 5.ed. São Paulo: Atlas.

[9] GONÇALVES De Andrade, Gerlane. BETARELLI Junior, Admir Antonio. GONÇALVES Da Silva, Carlos Alberto. FARIA, Weslem Rodrigues. Ciclo de negócios e incertezas: Avaliando o comportamento e as perspectivas da indústria automotiva diante da crise pandêmica da Covid-19 no Brasil. **Texto para Discussão**, No. 2705, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). 2021. Link disponível em https://doi.org/10.38116/td2705. Acesso em:

[10] Junger, A. P., Mesquita, F. V. de S., Gonçalves, I. S., Oliveira, M. dos S., Lima, S. S. de, & Oliveira, V. I. de. (2021). Análise do perfil comportamental do consumidor de automóveis diante do cenário da COVID-19. *Revista de Casos e Consultoria*, 12(1), p. 1-33.

[11] OLIVEIRA, Alessandra Cavalcante de. SANTOS, Ana Carolina Matos dos. OLIVEIRA, Gabrielly Caires de. PASSARINI, Kalil Gomes. AUGUSTO, Victor de Souza. Análise dos efeitos negativos do COVID-19 no setor automotivo de carros leves e comerciais. ("Análise dos efeitos negativos da covid 19 no setor automotivo de carros ...") **Repositório Universitário da ÂNIMA EDUCAÇÃO.** Junho de 2022. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/24117. Acesso em: Portal da indústria. 66% das empresas industriais não demitiram por conta da pandemia, mostra pesquisa da CNI. Disponível em: https://noticias.portalda industria.com.br/noticias/economia/66-das-empresas-industriais-nao-demitirampor-conta-da-pandemia-mostra-pesquisa-da-cni/#. Acesso em: 03/11/2022.

Capítulo 3

Sistema de inventário de estoque usando a tecnologia RFID em uma empresa de peça automobilística

Kleverson da Conceição Veras
Livia da Silva Oliveira
Paulo Mateus Paraíso Rabelo

Resumo: Foi desenvolvido um sistema usando a tecnologia RFID, com objetivo de aumentar o controle de inventário de estoque em uma empresa de venda de peças automobilísticas. A gestão de estoques está se tornando uma atividade importante na logística, pois os gerentes usam essas informações para o gerenciamento de estoques e seus custos. O sistema apresentou muitos pontos positivos tais como, capacidade de armazenamento de grandes quantidades de dados, agilidade em processos e capacidade de efetuar funções diversas, melhor organização e armazenamento de equipamentos e por fim garantir uma melhor segurança de perdas e furtos pelo seu monitoramento em tempo real. O propósito principal do projeto foi atingido desde o pré-projeto até a sua conclusão.

Palavras-chave: Logística; monitoramento; inventário; RFID.

1. INTRODUÇÃO

A lucratividade de uma organização está diretamente relacionada ao bom gerenciamento e organização de seu estoque, que envolve o controle de estoque físico e registros contábeis de estoque (AYRES, 2019). O uso de um sistema RFID como tecnologia de controle de estoque facilita o gerenciamento de ativos não apenas pela identificação automática de seu ciclo de vida, mas também pela digitalização dos processos de controle interno. Os gerentes podem acessar painéis inteligentes que permitem visualizar dados de inventário atualizados em tempo real e auditorias para tomar melhores decisões sobre o retorno do projeto, previsibilidade de perdas, capitalização, otimização de processos e muito mais.

O sistema embora pareça tecnologia moderna, na verdade existe há mais de sessenta anos, sendo usado inicialmente durante a Segunda Guerra Mundial para identificar aviões (CARVALHO, 2018). Não se tornou uma possibilidade comercial até 1973, quando as primeiras etiquetas RFID foram patenteadas, e finalmente se tornou uma realidade comercial em 1990, quando os primeiros leitores UHF (Ultra-high Frequency) foram inventados (BANZATO, 2016). Em 2004, a tecnologia ganhou respeitabilidade comercial quando o Walmart investiu fortemente em programas de RFID. O custo das etiquetas que você anexa ao produto que deseja rastrear tem sido uma questão controversa. Inicialmente extremamente caro, em 2016 a sanidade prevaleceu e os custos das etiquetas caíram para 7 reais 0,80 centavos. Espera-se que isso caia para 0,30 centavos ou menos à medida que a tecnologia contínua a evoluir.

Mediante os fatos apresentados, esse estudo propõe o desenvolvimento de um sistema utilizando a tecnologia RFID, para melhorar o controle de estoque ineficaz de uma loja de venda de peças automobilísticas, com o objetivo de tornar o processo menos burocrático e demorado e excluir os problemas de erros que possam vir a acontecer durante o inventário.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia é baseada na estruturação e registro do sistema RFID. O sistema possui a seguinte estratégia operacional baseada em uma plataforma composta por cinco módulos operacionais.

- Módulo 1 - Cadastro do Estoque: O cadastro é criado em um ambiente onde o usuário pode inserir detalhes sobre os componentes, como data de entrada, validade do produto, fabricante da peça e muito mais informação
- Módulo 2 - Gerenciamento do Estoque: O módulo trabalha com pórticos em determinados pontos móveis ou fixos do Armazém, como frentes e saídas senhorizadas para diferentes áreas da empresa. Tags RFID são instaladas em componentes do estoque
- Módulo 3 - Estações de Monitoramento: São estações de pesagem de cargas utilizadas para registro de dados de cargas. O módulo trabalha principalmente com a função de sensoriamento, comparando os dados já registrados e utilizando a tecnologia para detectar/controlar os componentes. Se o selo for homologado e a carga não tiver mudado em termos de volume (compare imagens), da peça não precisa parar.

- Módulo 4 - Gestão de componentes: Este é o módulo responsável por criar um ambiente para gerar relatórios, apresentar indicadores e analisar dados de fluxo. Além disso, apoia a gestão e o monitoramento das vendas e compras para cadastro da empresa.
- Módulo 5 – Acompanhamento: Essa etapa trata sobre a visualização dos equipamentos presentes nos inventários e registrados em estoque. É responsável pelo monitoramento do produto cadastrado, sendo realizado por meio do sistema ERP disponível na empresa para acompanhar o andamento de determinado produto e garantir a prevenção de falhas.

Após a definição dos principais módulos referentes a implementação desse sistema, foram escolhidos os critérios de avaliação para definir se de fato esse sistema possui benefícios cabíveis quando comparados a outros softwares de gestão. Para isso, é analisada as principais características referentes ao gerenciamento de empresas automobilísticas, seguido de um estudo aprofundado sobre como a implementação de um sistema RFID impacta no funcionamento delas, levando a contar suas vantagens fornecidas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos fatos apresentados ao longo desse estudo, pudemos obter resultados significativos referentes à utilização de sistemas RFID para controle de estoque, onde, por meio desses sistemas, foi possível incrementar de maneira significativa a capacidade de organização e monitoramento de equipamentos na loja automobilística proposta. Os tópicos apresentados a seguir demonstram algumas dessas respostas obtidas ao longo das buscas realizadas.

3.1. BENEFÍCIOS DO RFID NO SISTEMA DE INVENTÁRIO DE ESTOQUE

A implementação da tecnologia RFID na logística surge com o objetivo de automatizar processos, rastrear cargas, produtos e outros elementos ao longo do caminho sem a necessidade de fazer trabalhos manuais para conferências ou acompanhamento.

É possível observar no Quadro 1 que, a utilização de RFID no inventário traz vantagens interessantes no que diz respeito ao controle de dados, tanto para armazenamento quanto para transmissão. Isso ocorre devido a capacidade do sistema de garantir um alto nível de qualidade no seu funcionamento devido às suas vantagens referentes a segurança e velocidade.

Quadro 1. Vantagens no uso de sistemas RFID

Vantagens	Especificação
Armazenamento de Dados	Capacidade de armazenamento de grandes quantidades de dados.
Flexibilidade	Agilidade em processos e capacidade de realizar funções diversas.
Disciplina Logística	Melhor organização e armazenamento de equipamentos.
Qualidade	Garantia de segurança por meio de monitoramento e sistema veloz.

Fonte: Autores (2022)

Assim, apoiada por Lima (2018), Rosa (2017) e Angeles (2016), a identificação RFID é útil a todos os elementos envolvidos na cadeia, proporcionando-lhes visibilidade precisa, que pode se estender da produção, para um trabalho em conjunto contando também com distribuição e venda.

3.2. VANTAGENS DO NOVO INVENTÁRIO

O Quadro 2 cita alguns dos benefícios obtidos ao substituir os inventários tradicionais pelos modelos propostos que se utilizam de etiquetas RFID para atuar no sistema. Podemos observar que essa substituição traz impactos significativos para a empresa devido a sua ampla capacidade de controle de itens, onde, por meio da sua habilidade de monitoramento, é possível garantir maior segurança no que diz respeito aos itens registrados.

Quadro 2. Vantagens do novo inventário

Vantagens	Especificação
Segurança	Aumento de segurança dos equipamentos cadastrados.
Controle	Maior qualidade na gestão dos itens.
Monitoramento	Habilidade para monitoramento dos equipamentos registrados.
Praticidade	Capacidade de leitura simultânea de itens presentes

Fonte: Autores (2022)

Outro ponto relevante a se destacar é a aptidão existente nesse sistema para a realização de leitura de itens simultaneamente. Com isso, é possível realizar diversas funções de maneira simplificada e com custo de tempo reduzido, garantindo assim, benefícios referentes a produtividade para a empresa.

Segundo Glover (2018) outra grande vantagem é o controle da tecnologia dos trabalhadores que a utilizam. Se a tecnologia RFID de gerenciamento de ativos chave for

implementada em etapas, o treinamento do usuário e o gerenciamento da ferramenta são mais eficazes porque são distribuídos com ênfase em cada etapa da implementação. Os benefícios da faseamento do inventário de RFID não se limitam a distribuir o custo ao longo de alguns anos. Existem outras vantagens, inclusive na questão da segurança, pois um sistema de gestão patrimonial equipado com tecnologia RFID utiliza middleware, que deve contemplar os seguintes itens de segurança para garantir a integridade dos dados (Fernandes, 2019).

3.3. COMPARAÇÃO SISTEMA RFID X SISTEMA ANTIGO

O Quadro 3 demonstra uma visão geral dos problemas levantados antes da implementação do sistema, e como eles foram resolvidos em cada etapa desse processo. Podemos identificar que, no que diz respeito às questões de infraestrutura e gestão de cargas, por meio da aplicação de sistemas RFID foram possíveis resolver essas ocorrências em cada etapa da gestão logística.

Quadro 3. Problemas solucionados com a implantação do sistema RFID

Etapas	Problemas Solucionados
Certificação	Localização errada
Monitoramento	Monitoramento do ativo / Atraso no encontro do ativo
Controle do ativo	Monitoramento do ativo
Gerenciamento do ativo	Atraso no encontro da mercadoria / monitoramento lento / atrasa na entrega

Fonte: Autores (2022)

Conseguimos observar nos problemas citados que, com a utilização dessa ferramenta, é possível garantir maior controle dos itens presentes em estoque por meio de monitoramentos periódicos que podem ser utilizados para fins específicos, sendo que, esse sistema proporciona maior agilidade na realização dessas etapas, garantindo então, mais produtividade para a empresa devido a melhoria na qualidade de monitoramentos.

Segundo Scharfeld (2018), o custo de enviar o produto errado para um cliente pode chegar a zero com as etiquetas RFID, pois o sistema não deixa muitos ou poucos produtos nos pedidos e é mais rápido. Mas (WEINSTEIN, 2017) diz que a importância de resolver problemas no varejo é mais rentável porque a informação de X produto em seu estoque que expira em 90 dias pode te ajudar a criar ofertas ou estratégias para minimizar perdas de produtos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Definidos os fatos apresentados no presente estudo, podemos observar que, a implementação de sistemas RFID para controle e gestão de itens em estoque é muito útil

não só para o âmbito automobilístico proposto, como também para diversas áreas no mercado atual.

Com a utilização dessa tecnologia, é possível incrementar os níveis de gestão de ativos das empresas por meio das etiquetas RFID equipadas nos itens presentes nos inventários, onde, através desses equipamentos, é armazenado em um sistema ERP os principais dados referentes aos itens cadastrados, podendo ser realizado um acompanhamento sobre eles para a garantia de maiores níveis de segurança.

Por fim, identificamos também que, por meio da aplicação dessa tecnologia na logística de gestão, é possível realizar a automação de processos por meio de monitoramentos periódicos de cargas, produtos e outros elementos ao longo do caminho sem a necessidade de realizar trabalhos manuais para conferências ou acompanhamento. Dessa forma, o sistema pode fornecer a empresa todos os dados referentes aos determinados ativos do inventario, garantindo maior produtividade, velocidade e reduzindo a probabilidade de erros.

REFERÊNCIAS

[1] ANGELES, R. RFID technologies: supply-chain applications and implementation issues. Information Systems Management, v. 22, n. 1, p. 51-65, 2016. http://dx.doi.org/10.1201/1078/44912.22.1.20051201/85739.7

[2] AYRES, A. **Gestão de Logística e Operações. Paraná**; Ed. Paraná. IESDE Brasil SA, 2019.

[3] BANZATO, E. **Tecnologia da Informação Aplicada à Logística.** São Paulo: IMAM, 2016.

[4] CARVALHO, M. **Gestão dos Canais de Distribuição. Paraná**. ISDE Brasil SA, 2018.

[5] FERNANDES, L. R. Introducing RFID technology into the Unilever Brazil HPC operations. In: CONGRESSO ECR AMÉRICA LATINA, Rio de Janeiro, 14 e 15 de setembro de 2019.

[6] GLOVER, B. Fundamentos de RFID. Rio de Janeiro: Alta Books, 2018. 228 pp.

[7] LIMA, F. J. B. **Tecnologia da informação: planejamento e gestão de estratégias**. São Paulo: Atlas, 2018.

[8] ROSA, L. A. **Aplicação do RFID na cadeia logística.** 2017. 63 f. Monografia (MBA em Tecnologia da Informação) -Escola Politécnica, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2017.

[9] SCHARFELD, T. An Analysis of the Fundamental Constraints on Low Cost Passive Radio-Frequency Identification System Design, Dissertação. Dept. Of Mechanical Eng., MIT -Massachusetts Institute Of Technology, Cambridge, 2018, 115p.

[10] WEINSTEIN R. RFID: A Technical Overview and Its Application to the Enterprise. IEEE It Professional. 2017, v. 7, n. 3, pp: 27-33.

Capítulo 4

Aplicação da cronoanálise para controle da produtividade e qualidade em uma linha de montagem de celulares

Lourenço Pedro de Moura Neto
Livia da Silva Oliveira

Resumo: A busca por processos eficazes, na forma de adaptação que atendam às necessidades e demanda de uma linha de montagem, aumentou consideravelmente, de acordo com as necessidades do cliente e competitividade no mercado. A aplicação do balanceamento de linha produção tem sido a escolha ideal na busca pela melhoria contínua dos processos, pois elimina desperdícios e alinha a melhor sequência de atividades, proporcionando aumento de na capacidade de produção com mais qualidade, o que gera menores custos e reduz o lead time de montagem. Neste contexto a cronoanálise é base para controle das diversas etapas do processo produtivo fornecendo o parâmetro base, que é o tempo padrão, para análises e indicadores da produtividade e qualidade. O objetivo deste artigo é analisar o uso do estudo de tempos e método no controle de produtividade em uma linha de montagem de celulares. Através de dados obtidos em cronoanálise foi possível observar a necessidade de balanceamento da linha para atender as necessidades de produção da empresa. O método se mostrou eficaz, pois serviu para medir e estabelecer capacidades produtivas reais, proporcionando ganhos para a empresa.

Palavras-chave: Cronoanálise; tempos e métodos; balanceamento de linha; *Takt time*.

1. INTRODUÇÃO

A obtenção de informações reais sobre um processo muda a forma de lidar com produtividade e qualidade. Os valores históricos ou estimados de tempo de execução das operações envolvidas em um fluxo de processos devem ser deixados em segundo plano, pois os estudos de tempo e método fornecem meios para obter dados reais, e somente assim podem ser obtidos indicadores confiáveis, Moura (2019) afirma "os indicadores são essenciais ao planejamento e controle dos processos das organizações".

Nesse contexto, a cronoanálise é a base para o controle das diversas etapas do processo produtivo, fornecendo o parâmetro base, que é o tempo padrão, para análises e indicadores de produtividade e qualidade, Rodrigues (2019) cita a importância do controle de processo para prevenção de mudanças indesejáveis e adversas.

A cronoanálise não é apenas uma ferramenta apenas para definir o tempo padrão, mas também uma ferramenta que define e documenta o processo, sendo um documento vivo que acompanha sua evolução contínua, segundo Maciel *et al*. (2018) a cronoanálise tem sua origem em Tempos e Métodos, ela define parâmetros tabulados de várias formas, coerentemente, culminam na racionalização industrial.

O tempo padrão determina um tempo de produção, onde o analista o utilizará na determinação de parâmetros relativos à produtividade e consequentemente da qualidade.

De acordo com Silva *et al*. (2022) pode-se observar em diversas empresas ou organizações atividades voltadas para a qualidade em busca de certificações como a ISO 9000, bem como programas de melhoria contínua, porém não é comum observar setores de Organização e Métodos e/ou Métodos e processos independentes do setor de Qualidade, focando na cronoanálise para obter parâmetros reais, já que os tempos geralmente são estimados ou extraídos de valores históricos.

Assim, este estudo visa contribuir para a constatação da importância dos estudos de tempos e métodos para obtenção de dados seguros quanto ao tempo padrão, visto que este é a base para definição do universo nele contido, tais como: roteiro de trabalho, balanceamento de linha, viabilidade, carga-homem, carga-máquina, indicadores de produtividade e qualidade, custos e outros, norteados pela didática da ferramenta principal de Tempos e Métodos e na exposição de um caso em uma empresa do ramo tecnológico em uma de suas células produtivas de manufatura. Por fim, a discussão de aspectos relevantes para o impacto da diferença entre os valores reais obtidos e os valores previamente estimados ou históricos, bem como as considerações finais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi executado em uma empresa fabricante de computadores e celulares situada no Polo Industrial de Manaus (PIM), no segundo trimestre de 2022. Na proposta deste artigo, visando modernização e adequação à realidade atual, os dados foram executados em uma planilha eletrônica. Aplicando a metodologia específica para estudo de tempos e métodos foram executados os seguintes passos:

1º. Cronometrar a fim de obter o tempo padrão e respectivos parâmetros reais.

2º. Aplicar a cronoanálise para observação das possíveis melhorias.

3º. Comparar resultados e abordar respectivos impactos.

Aplicando metodologia para o estudo de tempos e métodos, é possível definir o tempo padrão real para cada etapa do processo, em que os passos delineados acima se referem unicamente a cronometragem e estudo dos tempos. Já a cronoanálise propriamente dita trata a observação das melhorias possíveis deste estudo de tempo, o qual poderá ser observado na aplicação do estudo de caso aqui apresentado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cronoanálise, mesmo que antiga, tem um papel central na determinação da produtividade. Pois produzir no prazo e na quantidade programada, é um dos principais indicadores para julgar a qualidade das organizações. Além é claro de proporcionar mais condições de vendas de produtos. Esse método preocupa-se além do tempo de execução das tarefas, mas também como elas estão sendo realizadas. Ou seja, a fim de estabelecer novos fluxos de produção, com o mínimo de tráfego entre os processos.

A análise do trabalho e estudo dos tempos e movimentos objetiva a isenção de movimentos inúteis, para que o operário executasse de forma mais simples e rápida a sua função, estabelecendo um tempo médio, a fim de que as atividades fossem feitas em um tempo menor e com qualidade, aumentando a produção de forma eficiente. Essa atividade foi desenvolvida em uma das linhas de produção da respectiva empresa, pois a mesma não estava conseguindo atender as necessidades e alcançar as metas.

3.1. ANÁLISE DO TEMPO MÉDIO

Pereira (2020) afirma que o *takt-time* é o tempo alocado para a produção de uma peça ou produto em uma célula ou linha. Cabe esclarecer que a empresa pode fazer opções tanto em termos de níveis de serviço de demanda quanto de utilização da capacidade, o que não está explicitamente contemplado ali. A compreensão desses limites leva à necessidade de expandir o conceito.

Uma definição mais clara é a de Bezerra (2021) que diz que o *takt-time* é o ritmo de produção necessário para atender a um determinado nível considerado de demanda, dadas as restrições de capacidade da linha ou célula.

Foi realizada uma cronoanálise da parte de montagem da linha, coletando o tempo dos operadores, 10 ciclos para cada posto. O *Takt-time* determinado para cada posto é de 50 segundos, com isso, percebeu-se um gargalo em dois postos que estavam com o tempo de execução acima do proposto, os postos 6 e 10, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Tempo médio de execução de atividade

Posto	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	Média(s)
1	38,89	38,10	36,81	39,03	38,02	39,55	38,55	39,23	38,76	38,74	38,75
2	36,90	32,75	38,07	32,02	35,37	33,55	35,03	36,22	37,03	36,54	35,80
3	42,01	40,07	42,58	42,39	43,58	40,05	41,12	41,00	42,15	41,55	41,78
4	33,75	30,29	33,72	30,85	34,08	35,12	35,55	35,56	36,32	36,22	34,60
5	42,05	36,08	35,80	38,53	34,23	40,15	39,55	38,22	38,00	39,55	38,38
6	54,03	57,48	59,93	59,90	59,96	58,00	58,55	59,00	54,15	56,03	58,28
7	40,74	47,04	45,28	48,24	49,07	40,03	41,12	42,15	41,00	40,22	41,64
8	37,30	41,44	36,59	43,53	39,97	42,03	41,55	40,12	41,00	41,16	41,08
9	41,85	36,70	37,79	43,32	39,40	40,03	40,19	40,55	42,15	43,55	40,37
10	59,97	51,34	59,92	59,93	56,05	58,54	55,62	51,22	51,55	55,45	55,84
11	37,54	36,67	35,05	35,05	34,30	35,17	36,05	36,80	37,46	38,05	36,36

Fonte: Autores (2022)

Identificamos que a causa dos postos 6 e 10 estarem com o *takt time* acima do proposto foi devido a quantidade de atividades que estavam acima dos demais postos e que os colaboradores estavam sentindo certa dificuldade em executarem determinadas atividades, levando um tempo maior para a execução destas atividades, em contrapartida, outros colaboradores conseguiam ser mais ágeis nas mesmas atividades.

Tavares (2020) utilizou a mesma técnica em seu estudo sobre aumento de produtividade em determinada empresa, para análise do processo para identificação das atividades que não agregavam valor ao produto ou a cadeia, trazendo resultados globais da fábrica onde pode-se identificar o real número de colaboradores classificados como mão de obra direta (MOD) e ser avaliado seus níveis de NVAA (atividades que consomem recursos, tempo ou espaço dentro de um processo produtivo, mas não agregam valor final ao produto) para potenciais oportunidades.

3.2. APLICAÇÃO DE MELHORIAS

Após o levantamento de dados, e com a identificação dos postos que estavam gerando os gargalos na produção, foi realizado um balanceamento das atividades entre os postos de montagem, com intuito de desenvolver medidas no ritmo dessa linha de produção, melhorando o desempenho dela.

Como pode ser visto na Tabela 1, dois postos estavam com o tempo médio acima do *takt time*, no caso, os postos 6 e 10. Foi feito o balanceamento da linha redistribuindo as atividades para que cada posto se adeque ao *takt time*.

De acordo com Freire *et al*. (2020) o balanceamento da linha de montagem é uma estratégia de produção que visa equalizar o tempo de um determinado processo. Para que isso aconteça, a linha a montagem precisa ser projetada de forma eficaz e as tarefas precisam ser distribuídas entre trabalhadores, máquinas e postos de trabalho, igualmente. Este balanceamento também garante que todos os segmentos de linha no processo de montagem possam ser atendidos dentro tempo e capacidade de produção disponível.

O propósito do balanceamento de linha é definir processos para cada operador e atribuir atividades de forma que todas as estações de trabalho tenham aproximadamente a mesma quantidade de tempo de trabalho a ser executado.

Logo após essas mudanças no balanceamento das atividades, foi feito novamente uma cronoanálise dos postos para verificar se houve uma melhoria em relação ao tempo de montagem. Os dados levantados estão na Tabela 2.

Tabela 2. Tempo médio após o balanceamento da linha

Posto	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	Média(s)
1	47,00	44,66	46,69	43,96	42,00	41,03	40,50	41,10	41,05	42,15	42,08
2	48,81	44,88	41,36	43,71	48,17	45,50	44,70	44,50	45,03	46,20	44,96
3	37,46	35,31	37,46	37,54	36,71	38,50	39,03	40,10	40,02	41,10	38,02
4	43,00	39,94	45,91	44,50	42,15	42,50	42,10	43,03	42,50	42,70	42,60
5	49,00	50,00	42,55	42,90	48,56	45,60	45,20	46,00	44,55	44,70	45,40
6	48,72	46,36	47,58	48,12	49,26	47,50	47,60	47,00	46,60	46,55	47,57
7	45,50	44,00	43,30	42,00	45,00	45,50	45,03	46,10	45,80	48,55	45,27
8	40,00	43,20	42,50	45,00	44,00	42,50	43,00	42,60	42,80	43,50	42,90
9	39,00	41,00	40,30	44,00	42,30	43,00	42,50	43,55	43,03	43,25	42,75
10	40,00	44,30	43,20	45,00	43,50	43,03	43,10	43,49	44,50	44,00	43,50
11	46,00	45,50	47,00	45,00	45,30	45,25	45,60	42,00	42,55	42,89	45,28

Fonte: Autores (2022)

Neste novo cenário criado após o balanceamento da linha, foi possível observar que os postos 6 e 10 entraram em conformidade com os demais. Também pode-se observar que no posto 3 há um tempo consideravelmente menor que os demais, este fato isolado deve-se a agilidade e experiência do operador que estava desenvolvendo esta atividade.

Resultados semelhantes podem ser encontrados no estudo de Freire *et al*. (2020) sobre balanceamento de linha realizado em uma linha de montagem de uma empresa fabricante de máquinas pesadas onde foi necessário realizar cronoanálise para identificar os tempos de execução em cada uma das etapas, posteriormente, esses dados foram a base para o dimensionamento de todas as filas onde foram detectados os gargalos, esses, sendo o foco do trabalho que se empenhou em buscar soluções para chegar no *tack time* definido.

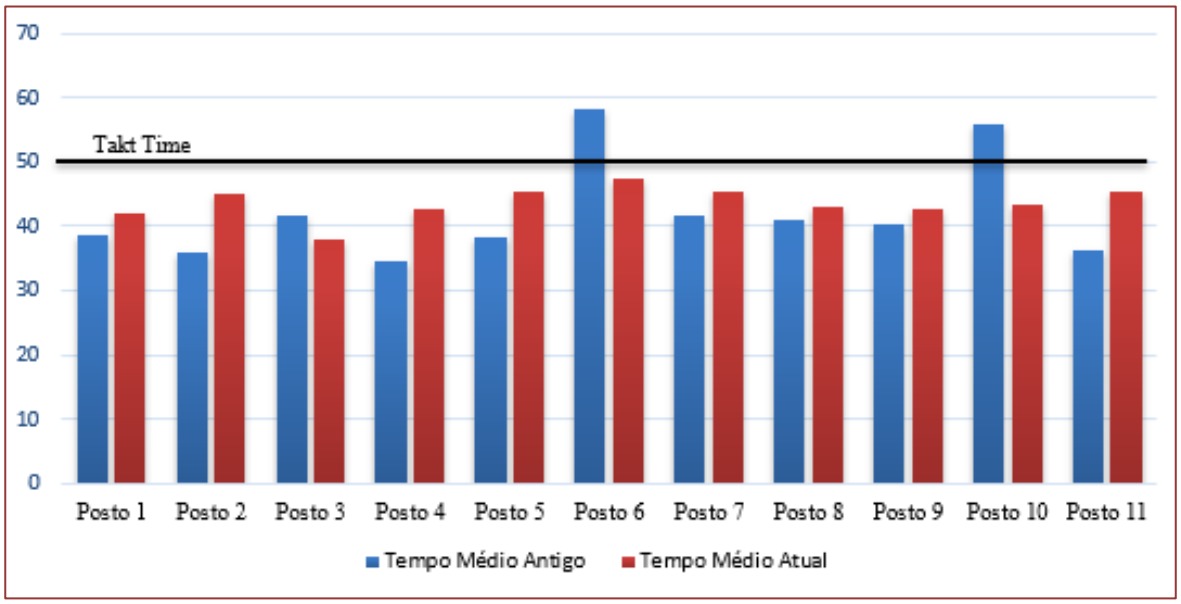
3.3. COMPARAÇÃO ANTES E APÓS O BALANCEAMENTO DE LINHA

A linha de montagem foi equalizada e os tempos de montagem dos colaboradores foram distribuídos de maneira igualitária, e através desse balanceamento foi possível produzir dentro do tempo estimado pela empresa, o mais próximo possível do *Takt-time*, de forma que não haja produção em excesso nem em falta.

Leite *et al*. (2018) em seu estudo em uma empresa do setor alimentício analisou as diversas perdas sofridas devido ao excesso de produção do principal produto da empresa, o pão francês. A análise do *Takt Time* foi realizada com base na previsão do volume médio de demanda de seis meses seguintes ao estudo realizado. Após definição do *Takt Time*, foi realizado um estudo de tempos e métodos de cada etapa realizada com o objetivo de obter os tempos médios de cada posto de trabalho, a fim de identificar a capacidade de produção, atividades que não agregam valor e desbalanceamento de linhas contínuas de produção. A utilização de ferramentas da produção enxuta como cálculo do Takt Time, Tempo médio e balanceamento de linha permitiram identificar melhorias de produtividade e reduzir as perdas da linha de produção de pão francês.

Seguindo a mesma metodologia do autor citado, o Gráfico 1 mostra os indicadores da evolução dos tempos antes e depois da realização do trabalho de balanceamento de linha na montagem de celulares da empresa em estudo:

Gráfico 1. Comparativo antes e após o balanceamento de linha



Fonte: Autores (2022)

Pode-se perceber o alinhamento de tempo médio atual em todos os postos, sem ultrapassar o Takt Time estipulado pela empresa. Com o balanceamento foi possível reduzir o tempo total de montagem do produto, isto culminou no aumento de produção diária trazendo maior lucratividade para empresa e mais controle produtivo sobre as linhas de produção.

Para Silva (2019) os impactos gerados por estudos acadêmicos em empresas de pequeno porte, onde analisa-se fortemente a rudimentariedade nas operações industriais, são fomentadores de um melhor desempenho fabril e consequentemente do desenvolvimento de todo setor, contribuindo para manter o crescimento dos investimentos nessa área e cada vez mais gerar empregos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho foi utilizar a cronoanálise com intuito de balancear a linha de produção de montagem de aparelhos celulares. A partir da coleta de dados, foi realizada a avaliação que forneceu a fundamentação para alcançar o objetivo da pesquisa de trabalho, analisando, a partir dos resultados, que o uso da cronoanálise como método para a aplicação do balanceamento de linha foi eficaz, pois serviu para medir e estabelecer capacidades produtivas reais, proporcionando ganhos para a empresa.

O principal ponto observado nos resultados é que houve uma redução significativa nos tempos obtidos nos postos que estavam causando gargalos no processo, aumentando a capacidade produtiva de toda a linha de produção.

Foi possível também, avaliar o perfil profissional e as competências de cada montador, verificando que alguns montadores precisavam de mais treinamento e outros não possuem tanta habilidade em determinados processos na linha de montagem.

Vale destacar ainda, que é importante ficar atento às mudanças no processo e nas características individuais de cada operador que executam as operações. Pois, como visto neste estudo, cada operador possui seu ritmo de trabalho e uma maneira diferente de realizar o processo.

REFERÊNCIAS

[1] BEZERRA, Lucas Durães. **Análise da implementação da construção enxuta: estudo de caso em um empreendimento residencial.** 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

[2] FREIRE, Matheus Henrique et al. Balanceamento de tempo em linha de montagem de máquinas pesadas. **Revista Pesquisa E Ação**, v. 6, n. 1, p. 38-49, 2020.

[3] LEITE, Rodrigo Reis et al. **Aplicação de métodos de balanceamento de linha em uma empresa do setor alimentício.** XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO – ENEGEP, Maceió, 2018.

[4] MACIEL, Cristovam Luiz et al. Implementação da metodologia Lean Manufacturing em um lava jato. **Revista H-TEC Humanidades e Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 150-166, 2018.

[5] MOURA, Juliano Cesar Oliveira de. **Planejamento e controle de produção.** 2019.

[6] PEREIRA, Adriano. **Aspectos Fundamentais Para Adoção Da Cronoanálise**. Clube de Autores, 2020.

[7] RODRIGUES, Thales Volpe; DE JESUS, Rômulo Gomes; OLIVEIRA, Nathan Peixoto. A importância do gerenciamento de projetos para pequenas e médias empresas. **Gestão e Desenvolvimento em Revista**, v. 5, n. 1, p. 4-12, 2019.

[8] TAVARES, Thiago de Barros Gonsalez; JÚNIOR, José Tomadon. **Aplicação de ferramentas lean manufacturing para redistribuição de colaboradores para aumento de produtividade**. 2020. Foz do Iguaçu: Gestão da Produção em Foco, Volume 48, p. 20.

[9] SILVA, Samuel Gomes da. **Aplicação de um estudo de tempos e métodos em uma empresa do ramo têxtil localizada na cidade de Jardim de Piranhas-RN**. Monografia (Ciência e tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2019.

[10] SILVA, Dara Luciana Supriano; RIBEIRO, Guilherme Bruno Lessa; GAMA, Iago Henrique. Gestão da qualidade: qualidade organizacional aplicada aos processos de produção industrial. **PARAMÉTRICA,** v. 14, n. 1, 2022.

Capítulo 5

A aplicação de ferramentas da qualidade na fabricação de adaptadores de computador

Lucas Mateus Kiron Martins da Silva
Livia da Silva Oliveira
Lina Reis Botelho

Resumo: O presente artigo objetiva apresentar como a utilização de ferramentas da qualidade como o Brainstorming, o Diagrama de Ishikawa e o 5W2H podem favorecer o processo de descoberta da causa raiz de um problema que afeta os carregadores de computador, possibilitando a construção de um plano de ação com os passos que deverão ser seguidos durante a fase de implantação da melhoria. Além disso, o estudo aborda como funciona a aplicação da metodologia 6M e o processo de troca de material isolante com alto teor de sólido em suas partículas de fluxo para um outro material com menor teor de sólido, assegurando a qualidade dos carregadores através dos testes de confiabilidade que, antes da melhoria aplicada, apresentavam falhas elétricas devido a cristalização do fluxo em suas placas. A metodologia trata-se de um estudo de caso, que se desenvolveu acerca da problemática que afetava uma empresa do ramo de eletroeletrônicos, que possui uma subsidiária na cidade de Manaus, no estado do Amazonas. Com a implantação da melhoria, busca-se a diminuição de defeitos elétricos, bem como a redução de estoques, além do ganho da confiabilidade na qualidade do produto, tornando-o parte necessária do processo produtivo da empresa em decorrência de seu bom funcionamento.

Palavras-chave: Qualidade; Brainstorming; Diagrama de Ishikawa; 5W2H.

1. INTRODUÇÃO

A Gestão da Qualidade é um critério indispensável no que se refere a fabricação de um produto. Além disso, Lorite e Cunha (2021) a definem como uma forma estratégica que a empresa possui para o monitoramento de suas atividades, onde se constitui de ações que visam o controle desses procedimentos. Através dela, pode-se garantir a busca pela resolução de problemas e excelência na fabricação dos produtos, de forma que esta atentará para a melhoria deles.

Entre as estratégias para garantir o controle e reduzir falhas de produção, são utilizadas ferramentas da qualidade para auxiliar na análise, correção e aplicação de melhorias dentro dos processos produtivos e organizacionais. Para Silva, Junior e Rangel (2022), essas ferramentas contribuem com a otimização dos processos dentro das empresas, podendo ser diretamente aplicadas ou colaborando para a manutenção dos métodos de gestão já existentes.

Dessa forma, visando apresentar a aplicabilidade de algumas das principais ferramentas da qualidade na resolução de problemas, tais como o Brainstorming, Diagrama de Ishikawa e o método de 5W2H, além de abordar o processo de mudança de 6M, pode-se considerar o caso de uma empresa de equipamentos eletrônicos, que durante a fase de testes de seus carregadores de computador foi possível perceber que tais adaptadores apresentavam falhas elétricas de intermitência, afetando diretamente o desempenho e a carga dos computadores onde estavam conectados.

Além disso, o mau desempenho dos adaptadores não afeta somente o seu processo produtivo, mas a posição da empresa frente ao mercado competitivo que é o de eletroeletrônicos, gerando o aumento dos estoques com os lotes que vão sendo armazenados à espera de melhoria, diminuindo o índice de aprovação do procedimento de produção dele e, consequentemente, afetando a confiabilidade dos clientes, que buscam os produtos visando a qualidade e a inovação.

Assim, a busca pela causa raiz através das ferramentas da qualidade e a possível mudança no processo produtivo onde se encontra a falha foram os caminhos percorridos para tentar solucionar o problema e, através da mudança, poder alcançar resultados favoráveis ao desempenho dos carregadores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido através de um estudo de caso realizado em uma empresa de grande porte e líder no setor de eletroeletrônicos, que possui cerca de 3 a 4 mil funcionários, tendo uma subsidiária localizada no Polo Industrial de Manaus, na capital do Estado do Amazonas. Assim, o estudo de caso buscou analisar a falha de operação que atingia os carregadores de computador produzidos pela empresa e os métodos utilizados para encontrar a causa raiz da deformidade de seus desempenhos.

Durante esse processo foram utilizadas ferramentas da qualidade, tais como o Brainstorming e o Diagrama de Ishikawa, sendo este último estruturado dentro dos critérios do 6M. Além disso, foi aplicada a metodologia 5W2H, que buscou planejar os passos que deveriam ser dados para aplicação da melhoria do processo.

Em seguida, na fase de aplicação da melhoria, foram usadas ferramentas como a máquina de solda, além de máquinas como a Chamber, utilizada durante o processo de execução dos testes de confiabilidade do produto para avaliar o desempenho dos adaptadores com a melhoria aplicada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as ferramentas utilizadas, inicialmente foi aplicado o método de Brainstorming, que significa "Tempestade de Ideias", onde técnicos e supervisores da empresa coletaram ideias de possíveis causas para a falha dos adaptadores de computador. Segundo Mariano (2021), o método permite que, através de sugestões, os responsáveis obtenham as informações necessárias sobre quais as possibilidades que se tem para a resolução da problemática. Assim, conforme o Quadro 1, é possível observar as possíveis causas sugeridas pelos colaboradores através da metodologia.

Quadro 1. Análise do Brainstorming

Problema: Falha nos carregadores de computador		
Nº	Possíveis causas	Responsável pela ideia
1	Falha durante o processo de retoque, ocasionando excesso	Técnico 1
2	Alto teor de fluxo resinoso (sólido)	Técnico 2
3	Falha na aplicação através da máquina de solda	Analista 1
4	Pulverização do fluxo em spray	Analista 2
5	Controle de temperatura e umidade da sala de aplicação	Gestor
6	Quantidade de aplicação de fluxo	Técnico 3

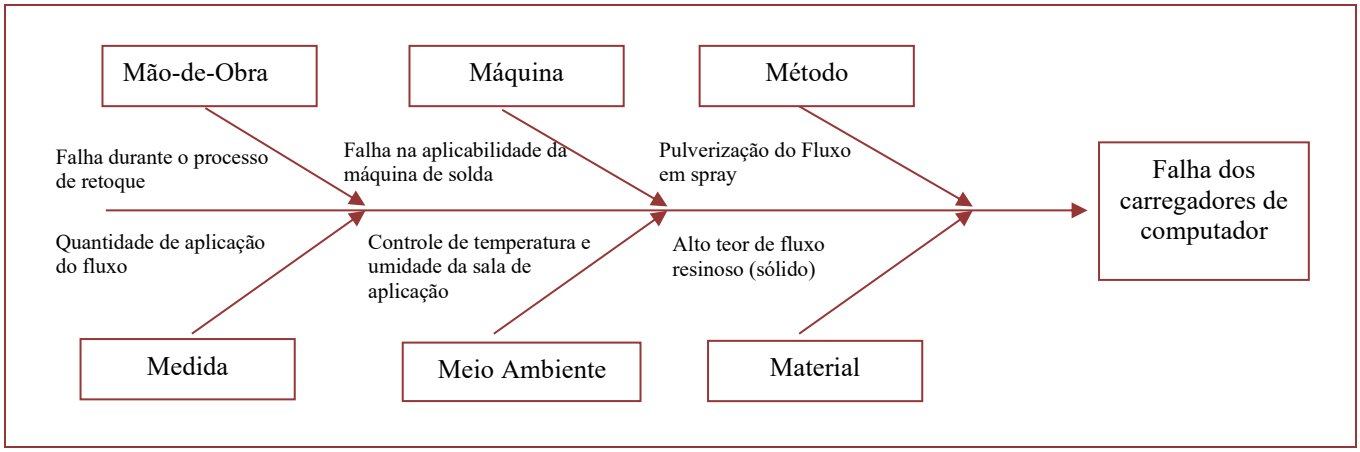
Fonte: Autores (2022)

Após o desenvolvimento do Brainstorming, buscou-se estruturar o Diagrama de Ishikawa. Costa e Mendes (2018) afirmam que essa ferramenta contribui com a identificação de causas raízes, sendo possível observar as condições e aspectos que estão diretamente interligados ao processo.

Através dessa metodologia, é possível organizar as informações obtidas através do Brainstorming dentro dos parâmetros dos 6M's, que são critérios que afetam diretamente a produção. Machado, Vale e Feifan (2020), definem os 6M's como uma ajuda no processo de analisar os possíveis motivos para o problema estar acontecendo. Essa ferramenta trata dos M's de Mão-de-Obra, Máquina, Material, Meio-Ambiente, Método e Medida.

Assim, conforme a Figura 1, os 6M's foram estruturados dentro do Diagrama de Ishikawa com os resultados do Brainstorming.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autores (2022)

Com base nos dados obtidos através da aplicação do diagrama de Ishikawa, que viabilizou a análise realizada nos M´s que afetam diretamente a produção, este apontou que, no que se refere a Máquina, a aplicabilidade de solda no processo não apresentava erro, bem como na Mão-de-Obra, onde os colaboradores executavam corretamente o processo de retoque.

Com relação temperatura e umidade da sala de aplicação, apontada como causadora da falha dos adaptadores pelo Meio Ambiente, estas não apresentaram não-conformidades e estavam sendo devidamente monitoradas, bem como o processo de pulverização do fluxo, que consta no critério de Método do 6M. Entretanto, no que se refere ao Material, foi constatado que havia alto teor de fluxo sólido na placa dos carregadores, o que estaria afetando diretamente o seu desempenho, de modo que o material cristalizava e impedia a passagem da energia elétrica neles. Quanto ao processo de verificação da quantidade de aplicação do fluxo, apontado no critério de Medida do 6M, este estava conforme o procedimento.

Assim, a metodologia aplicada apontou o real problema que estava afetando o desempenho dos adaptadores, também conhecido como "*Big Why*", traduzido como o "Grande Porquê", que se tratava do material: o fluxo de solda, utilizado na máquina de solda que apresentava centelhamento elétrico, se tornando isolante e não conduzindo energia elétrica devido ao alto teor de sólido contido nas partículas de fluxo.

Tendo em vista a eficiência das ferramentas no encontro da causa raiz, um estudo realizado por D'Ambrozio, Araújo e Costard (2018), buscou aplicar o Brainstorming e o Diagrama de Ishikawa em uma indústria de eletroeletrônicos no setor de baterias, onde conseguiram identificar e priorizar 3 causas principais entre as 12 encontradas pelo método Brainstorming. Deve-se analisar que o número de causas raízes é maior em razão número de ideias geradas pelo Brainstorming, além da fase de mudança e adaptação que a empresa, de pequeno porte, referida passava em seu processo organizacional e produtivo, onde necessitava de mais correções. Assim, pode-se considerar que a empresa analisada por este estudo de caso já se encontrava mais bem estabilizada, obtendo apenas uma falha em seu processo produtivo a ser corrigida: o Material.

Dessa forma, após o encontro da causa principal com o método utilizado na Figura 1, iniciou-se o processo de planejamento para solucionar a falha dos carregadores de computador e implementar a melhoria, onde se aplicou a ferramenta 5W2H, de modo que

está se desenvolve através de 7 perguntas que servem como guia para organizar os passos deverão ser dados no processo. Pereira (2020) descreve a metodologia como uma possibilidade de observar os problemas e planejar os passos que deverão ser dados para a execução do plano de ação.

Assim, no Quadro 2, é possível observar a aplicação da metodologia ao basear-se na organização dos critérios que devem ser seguidos para a implementação da mudança no processo produtivo.

Quadro 2. Aplicação da ferramenta 5W2H

What? (O que?)	Fluxo resinoso
Why? (Por que?)	Alto teor de sólido no fluxo de solda
Where? (Onde?)	Na máquina de solda
When? (Quando?)	Após a aprovação dos testes de confiabilidade pelo fornecedor e o cliente (a empresa de eletroeletrônicos)
Who? (Quem?)	Engenharia de Processo e Engenharia de Produto
How? (Como?)	Aplicação de gerenciamento de 6M
How Much? (Quanto custa?)	R$10 por galão

Fonte: Autores (2022)

Considerando aplicabilidade do método de planejamento, um estudo realizado por Silva (2022) buscou organizar medidas a serem tomadas seguindo o plano de ação que a aplicação da ferramenta do 5W2H proporcionaria em uma indústria de adesivos industriais, que visou preparar as equipes para o desenvolvimento de ações envolvendo a organização durante o processo de identificação das Não Conformidades no Relatório de Ocorrência da empresa. Ainda, Silva (2022) afirma que a ferramenta tornou o plano de ação da empresa sofisticado e otimizado, além de facilitar a compreensão dos colaboradores sobre os passos que seriam seguidos, bem como este estudo de caso.

Então, baseando-se nos resultados da aplicação da metodologia 5W2H, conforme o Quadro 2, seguiu-se os *Steps*, ou seja, as etapas de validação de processo e produto aplicando a metodologia 6M, a começar com a definição da *Work Order* – Ordem de Trabalho, para a produção do lote piloto.

O lote piloto foi produzido com 1482 peças pelo fornecedor, que recebeu o acompanhamento da empresa de eletroeletrônicos, alvo deste estudo de caso. O lote piloto recebeu a implantação da melhoria, onde houve a troca do fluxo de solda, antes sendo o EF-9031, que se tornava isolante, e foi substituído pelo fluxo WS800, ambos aplicados através da máquina de solda. A Tabela 1 apresenta algumas das propriedades físicas de cada fluxo.

Tabela 1. Características gerais dos fluxos (Propriedades físicas)

Características	EF-9031	WS800
Aparência	Amarelo pálido (líquido)	Líquido claro
Flash Point	12°C	11,7°C/53°F
Sólidos Contidos (%)	7.0	< 5
Teor de ácido (mg KOH/g)	16.0 a 17.0	22.0 a 26.0

Fonte: Folha de Aprovação do fornecedor

Iniciado o processo de produção do lote piloto com a implantação do novo fluxo, houve 100% de inspeção do ponto CTP – *Critical to Process* (ou "Crítico para o Processo") nas placas dos adaptadores. A inspeção foi realizada com o auxílio de microscópio binocular e houve a limpeza do resíduo de fluxo com álcool isopropílico, além da utilização da escova de proteção ESD.

Com o *Special Batch*, nome técnico atribuído ao lote piloto, estando pronto, as amostras foram direcionadas para a realização dos testes de confiabilidade do produto. A Tabela 2 apresenta o nome dos testes juntamente com os materiais que foram utilizados para executá-los, além de apresentar a quantidade de amostras necessárias para a realização de cada teste. Em seguida, no Quadro 3, são apresentadas informações a respeito das características e de como ocorre o desenvolvimento deles, seguindo a mesma ordem numérica dos testes da Tabela 2.

Tabela 2. Testes de Confiabilidade

Nº	Teste	Material	Quantidade de amostras
1	Teste de Álcool	Gaze, álcool, Jig (kg)	5
2	Força de quebra do Plug	Jig (kg) / UTM	5
3	Regulação de Linha	AC Source, DC Load	10
4	Regulação da Carga	AC Source , DC Load	10
5	OCP	DC Load, Power Meter	5
6	Corrente de Entrada	Chamber, Load	5
7	Eficiência Energética	DC Load, Power Meter	5
8	Consumo do Standy	DC Load, Power Meter	5
9	Resistência de Isolação	High Resistence Meter	5
10	Hi Pot Teste	Hi Pot	5
11	Teste de Queda	Drop Tester	5
12	Desmontagem	Visual Approval Sheet	1
13	Alta Temperatura	Chamber, Load	2
14	Baixa Temperatura	Chamber, Load	2
15	ON / OFF	DC Load, Power Meter	2
16	Teste de Ruído	B&K 2600/4189 Microphone Noise Chamber	2
17	Burning	Flamabilidade	5

Fonte: Autores (2022)

Quadro 3. Características dos Testes de Confiabilidade

1	Friccionar 30 a 40x por min., com gaze umedecida com álcool etílico com Jig (1Kg) . Repetir 10x.
2	Pressionar o plug do adaptador com um peso de 40 Kg (somente adaptador de parede)
3	Ligar o adaptador ao DC Load com tensão regular de 253V/ 132V/ 99V/, modo teste ON/OFF.
4	Ligar o adaptador ao DC Load com tensão regular de 230V/50Hz, modo de teste ON.
5	Aplicar a sobrecarga no circuito secundário até que o mesmo entre em proteção. O mesmo deverá funcionar normalmente quando aplicado carga nominal.
6	Aplicar tensão AC de 230V/50Hz, 110V/60Hz sobre o primário do adaptador e verificar desempenho elétrico.
7	Antes de fazer o teste, deixar 30min no Aging Test, em seguida verificar a eficiência energética através do balanceamento de saída com base na especificação do Approval.
8	O consumo medido deve estar de acordo com o Approval Sheet.
9	Aplicar tensão DC do primário para o secundário.
10	Aplicar tensão AC do primário para o secundário.
11	Aplicar queda nas 6 faces do adaptador. Adaptador de até 40W: 1m, acima de 40W: 0,7m.
12	Abrir o adaptador e realizar check de estrutura interna.
13	Deixar o adaptador ligado com a carga máxima. Duração: 96 horas e temperatura +60°C Tensão aplicada: 220V ac 60Hz. (Realizar medição após 2 horas de temperatura ambiente
14	Deixar o adaptador ligado com a carga máxima. Duração 96 horas e temperatura 0°C. Tensão aplicada: 220V ac 60Hz. (Realizar medição após 2 horas de temperatura ambiente
15	Aplique a carga máxima de 40° de temperatura. Câmara: realizar 4seg. On / 1seg OFF por 168 horas sob a condição de tensão em AC 220V/60Hz – expor em temperatura do quarto por mais de 2 horas. Deve conter conteúdo com especificação padrão (tensão de saída)
16	Verificar ruído de qualquer adaptador em uma câmera de ruído (nível de ruído de 16db↓) com tensão de entrada de AC 110V/220V. Distância do adaptador ao microfone 05cm (lado frontal e traseiro)
17	1 – Tamanho da amostra: corte a injeção fazendo uma amostra correspondente a UL94, (se o tamanho da amostra não for satisfeito, execute-o com o comprimento máximo e espessura da amostra). 2 – Amostras: 5 amostras. 3 – Pré-Tratamento: deixe repousar a temperatura ambiente. 4 – Equipamento de medição/ Tamanho da chama / Método de teste. - Aqueça a chama longa de 20mm na amostra por 10 segundos e registre o tempo de queima t1 e fase de queima da amostra. - Uma vez concluída a combustão, após o primeiro aquecimento, aqueça novamente durante 10 segundos o tempo de queimadura t2, tempo de incandescência t3. - Determinar o tempo de queima e a fase de queima de t1, t2 e t3(queima de algodão absorvente)

Fonte: Autores (2022)

Após a realização dos testes de confiabilidade, desenvolvidos no fornecedor, apontou-se que o desempenho dos carregadores foi positivo e a substituição do fluxo EF-9031 para o WS800 favoreceu a condução de energia elétrica, de modo que os adaptadores não apresentavam mais falhas.

Durante o processo, variáveis como pressão, tempo e corrente de solda podem influenciar no resultado. Dessa forma, Soares (2020) afirma que esses fatores devem se equiparar em níveis que não sejam elevados, mas que a deformação gerada por eles ocorra em tempo hábil para diminuir as chances de haver a isolação das partículas por meio da cristalização.

Em termos de comparação, entre o antes e o depois da melhoria aplicada, pode-se levar em consideração alguns aspectos na produção dos carregadores, como a mudança na aparência do fluxo aplicado na placa, antes amarelo pálido e, depois da mudança de 6M, passou para a cor clara. Além disso, houve a diminuição do teor de sólido contido nos

adaptadores, antes sendo 7% no EF-9031, para menos de 5% com o WS800 e, assim, o fluxo que antes continha alto teor de sólido capaz de cristalizar as partículas do fluxo de solda e se tornar isolante foi substituído por um fluxo com menor teor de sólidos contidos nele, o que favorecia a passagem da energia elétrica e fazia com que os carregadores funcionassem devidamente quando estivessem conectados aos computadores. A Figura 2(a) apresenta a placa do carregador antes da melhoria com o fluxo EF-9031, enquanto a Figura 2(b) apresenta a placa depois da melhoria com o novo fluxo, o WS800.

Figura 2(a) – Placa com fluxo EF-9031

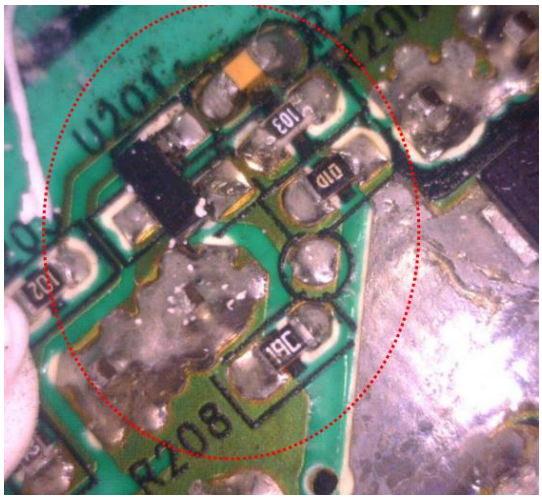
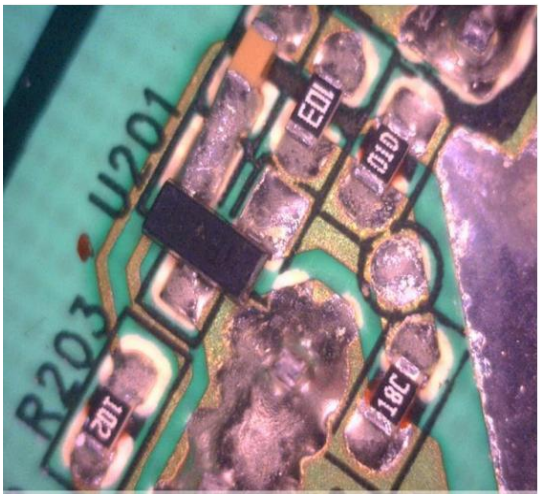


Figura 2(b) – Placa com fluxo WS800



Fonte: Autores (2022)

A aplicação do fluxo WS800 é um fator importante durante o processo de fabricação, de modo que pode ser adicionado nas placas através de onda, imersão, espuma ou spray, e é indicado para soldas *Lead Free* e *No-Clean*. No processo abordado por este estudo, a aplicação dele ocorre por meio de spray, bem como o antigo fluxo, uma vez que o método de aplicação não era o causador da intermitência nos carregadores por se tratar de uma eficaz forma de aplicação. Entretanto, o processo em spray passou a ser mais observado durante a fabricação das placas com a presença do fluxo WS800, tendo em vista a necessidade que se tem de monitorar os índices de atividade do novo fluxo.

Durante um estudo realizado por Barbieri *et al.* (2018), que buscava formas de melhoria no processo de reciclagem para a borra de soldagem, é abordado sobre o processo de aplicação do fluxo, onde também o pulverizam em spray. De acordo com os autores, o spray é pulverizado na placa para favorecer a soldabilidade na placa e reduzir os níveis de oxidação, bem como o processo utilizado e abordado por este estudo de caso. Dessa forma, pode-se levar em consideração a eficiência do método de aplicação, que visa a melhor qualidade durante a pulverização do material.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no estudo realizado e nos resultados apresentados, pode-se considerar a eficiência dos materiais e métodos utilizados na resolução da problemática que gerava

intermitência na passagem de energia elétrica dos carregadores, bem como colaboraram com a implementação da melhoria encontrada, o que favoreceu o desempenho deles.

Com a mudança de fluxo de solda nas placas dos adaptadores e o resultado dos testes de confiabilidade, a empresa de eletroeletrônicos recebeu as amostras e aprovou a aplicação da melhoria, implementando a mudança dentro de seus procedimentos e inserindo-a ao seu plano de produção, além de ser atualizado no *Approval Sheet*, ou seja, na folha de aprovação do produto.

O bom desempenho dos adaptadores possibilitou a diminuição dos defeitos de campo e retorno de defeitos, em território nacional, destinados a assistência técnica. Além disso, diminuiu em 99,5% os defeitos de indicadores internos do fornecedor, gerou um aumento na confiabilidade das peças produzidas, além do aumento do índice de aprovação de lotes no recebimento da fábrica. Eliminou o *buffer* do fornecedor, ou seja, o armazém contendo peças paradas que aguardavam a melhoria e que, ao passarem pela implementação, tiveram seus estoques reduzidos a zero. Assim, os carregadores começaram a ser reintegrados nos processos produtivos da empresa e atendendo as expectativas de suas funções ao estarem conectados em computadores. Logo, a melhoria atendeu a necessidade da empresa, favorecendo a sua economia e gerando uma otimização de tempo em seu processo produtivo, de modo que, se tratando da mudança de fluxo, diminuiu o tempo gasto com retrabalhos em decorrência das falhas elétricas das placas dos carregadores.

REFERÊNCIAS

[1] BARBIERI, Aramis de Siqueira et al. **Melhoria da reciclagem da borra de solda (Lead Free) aplicando a metodologia DMAIC**. Orientador: Valteir Romão da Silva, 2018. TCC (Pós-Graduação) – Engenharia da Qualidade Six Sigma, Instituto de Desenvolvimento da Amazônia, Manaus, Amazonas, 2018. Disponível em: <https://dspace.sws.net.br/jspui/handle/prefix/532>. Acesso em: 2 nov. 2022.

[2] COSTA, T. B. S.; MENDES, M. A. **Análise da causa raiz: utilização do diagrama de Ishikawa e método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 2018, São Cristóvão, SE. Anais do X Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe (2018). São Cristóvão, SE, 2018. p. 1 - 11. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/10450>. Acesso em: 3 nov. 2022.

[3] D'AMBROZIO, B. N.; ARAÚJUO, L. O.; COSTARD, L. F. R. **Aplicação de ferramentas da qualidade em uma indústria de pequeno porte do setor de baterias**. Orientadora: Silmara Alexandra da Silva Vinente, 2021. 22 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/handle/10899/29246>. Acesso em: 1 nov. 2022.

[4] DA SILVA, J. R.; DA SILVA JUNIOR, F. A. G.; RANGEL, D. A. **Um levantamento de ferramentas da qualidade aplicadas para atender aos requisitos da ISO 22000 em panificadoras**. Repositório Institucional do FPE, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/689>. Acesso em: 1 nov. 2022.

[5] LORITE, Leonardo Guimarães; CUNHA, Carlos Henrique. **Importância da qualidade nas organizações do segmento industrial**. Boletim do Gerenciamento, [S.l.], v. 28, n. 28, p. 1-12, fev. 2022. ISSN 2595-6531. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/612>. Acesso em: 1 nov. 2022.

[6] MACHADO, A. B. A.; VALE, N. H; FEIFAN, Y. **Melhoria do processo logístico de uma indústria química através das ferramentas da qualidade**. Orientadora: Silmara Alexandra da Silva Vinente, 2020. 23 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020. Disponível em: < https://dspace.mackenzie.br/handle/10899/29016>. Acesso em: 1 nov. 2022.

[7] MARIANO, Diego Masseri, **Aplicação de ferramentas da qualidade para aumentar a produtividade homem/caixa na separação de produtos em um centro de distribuição logístico de uma empresa de alimentos**. Orientador: Edilson Giffhorn. 2021. 53 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Florianópolis, 2021. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/26170>. Acesso em: 21 out. 2022.

[8] PEREIRA, C. B. D. **A ferramenta 5W2H na análise da inclusão das pessoas com deficiência visual nas escolas municipais**. Revista Educar Mais, [S.I], v. 4, n. 3, p., 603-626, set. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.15536/reducarmais.4.2020.1893>. Acesso em: 1 nov. 2022

[9] SILVA, Matheus Henrique Schwarz**. Implementação da ferramenta de gestão da qualidade 5W2h na correção de não conformidades de uma indústria de adesivos industriais**. 2022. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/29648>. Acesso: 3 nov. 2022.

[10] SOARES, Carolina. **Caracterização microestrutural das juntas soldadas por resistência em ligas metálicas amorfas à base de Zr**. Dissertação de Mestrado - Universidade de São Paulo (USP). Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/SBD) São Carlos, 2020. Disponível em: < https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18158/tde-08042020-111222/pt-br.php>. Acesso em 2 nov. 2022.

Capítulo 6

A utilização de Benchmarking para upgrade de maquinário em uma pequena empresa de embalagens em Manaus (AM)

Luiz Eduardo Tavares de Menezes Chaves
Livia da Silva Oliveira

Resumo: As evoluções dentro de uma empresa sempre são ponto fundamental para toda e qualquer empresa que deseje crescer, partindo desse pressuposto temos a ideia de benchmarking que visa entender como os líderes de mercado atenderam tal posição e que metodologias ou tecnologias eles usam para que se mantenham em nível competitivo tão alto. No presente estudo a junção da melhoria com o benchmarking trouxe uma ideia de evolução, onde uma máquina vital para a produção de embalagens da empresa foi trocada, visando uma expansão da empresa, bem como de sua capacidade produtiva. Foi feito um estudo de benchmarking afim de entender a máquina ideal para a empresa e se ela iria suprir a demanda e ainda deixar uma margem de proporcionar crescimento para a empresa. O estudo mostrou-se eficaz e trouxe resultados positivos para a empresa.

Palavras-chave: Benchmarking; capacidade produtiva; melhoria de processo.

1. INTRODUÇÃO

A concorrência vem crescendo cada dia mais, e pequenas empresas precisam batalhar muito para se manter em nível competitivo em um mercado cada vez mais exigente. O benchmarking vem como uma ferramenta inerente a empresas que buscam melhorar seu desempenho e posição no mercado, buscando identificar e comparar processos e o desempenho de um mesmo setor em empresas diferentes, além de buscar melhorias a níveis organizacionais dentro da empresa (Bardine, 2017).

O benchmarking vem para que possíveis melhorias sejam realizadas, visto que existem empresas mais conceituadas no mercado, o benchmarking vem como um estudo que busca entender o motivo da concorrência ter essa notoriedade. Tendo isto em vista, o benchmarking visa implementar processos, ferramentas e máquinas que melhorem a produtividade na empresa tendo como base empresas referências, como líderes de mercado. Entretanto vale ressaltar que a estrutura que coleta os dados da empresa deve estar otimizada para que se identifiquem as lacunas de melhorias dentro da empresa, para que então possa buscar referências externas para resolução do problema (Veyrat, 2018). Este processo de melhorias pode corroborar com diversos setores da empresa, buscando sempre trazer excelência e parâmetros compatíveis com as fortes exigências do mercado.

Nesse sentido foi desenvolvido um estudo de benchmarking em uma empresa afim de observar a melhoria de maquinário. No estudo será mensurado em quanto tempo aconteceu o retorno do investimento com dados que mostram o quanto em produtividade se ganhou com esse upgrade de maquinário.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A evolução e melhorias dos diversos métodos dentro de uma empresa estão sendo cada vez mais exigidos devido a um mercado extremamente competitivo, deste modo as empresas pequenas necessitam melhorar sempre que possível, para que assim consigam crescer aos poucos e ter seu espaço.

O estudo foi evidenciado de forma exploratória e qualitativa de modo a explorar a fundo as alterações realizadas em maquinário e em todo o processo de mudança, mostrando se foi uma troca efetiva a curto, médio e longo prazo. O estudo foi realizado em uma empresa fabricante de embalagens de pequeno porte localizada em Manaus (AM). A máquina utilizada no estudo é a máquina de corte e vinco, fundamental para fazer os cortes precisos que as embalagens necessitam, uma máquina com maior potência significa maior produção em menos tempo, desse modo acelerando a produção da empresa.

Os dados do estudo foram coletados entre junho de 2021 a dezembro de 2021 para obtenção de dados da antiga máquina de corte e vinco, e entre janeiro de 2022 a junho de 2022 para obtenção de dados da nova máquina, deste modo trazendo o comparativo de produtividade entre as duas máquinas. Os dados coletados foram: Quantidade de embalagens produzidas por hora, tempo de fabricação de uma embalagem e o valor investido na máquina nova, deste modo é possível mensurar em quanto tempo a máquina estará efetivamente dando lucro a empresa, de modo a já ter produzido mais do que o valor que custou.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O benchmarking pode e deve ser aplicado a qualquer empresa que pensa em crescer, deste modo, pode ser utilizado em pequenas, médias e grandes empresas, a fim de observar o mercado, entender o que faz as maiores empresas estarem no topo e entender a partir disso o que pode ser adaptado para sua empresa e de que forma isso pode impactar no seu processo (CASTRO, 2020).

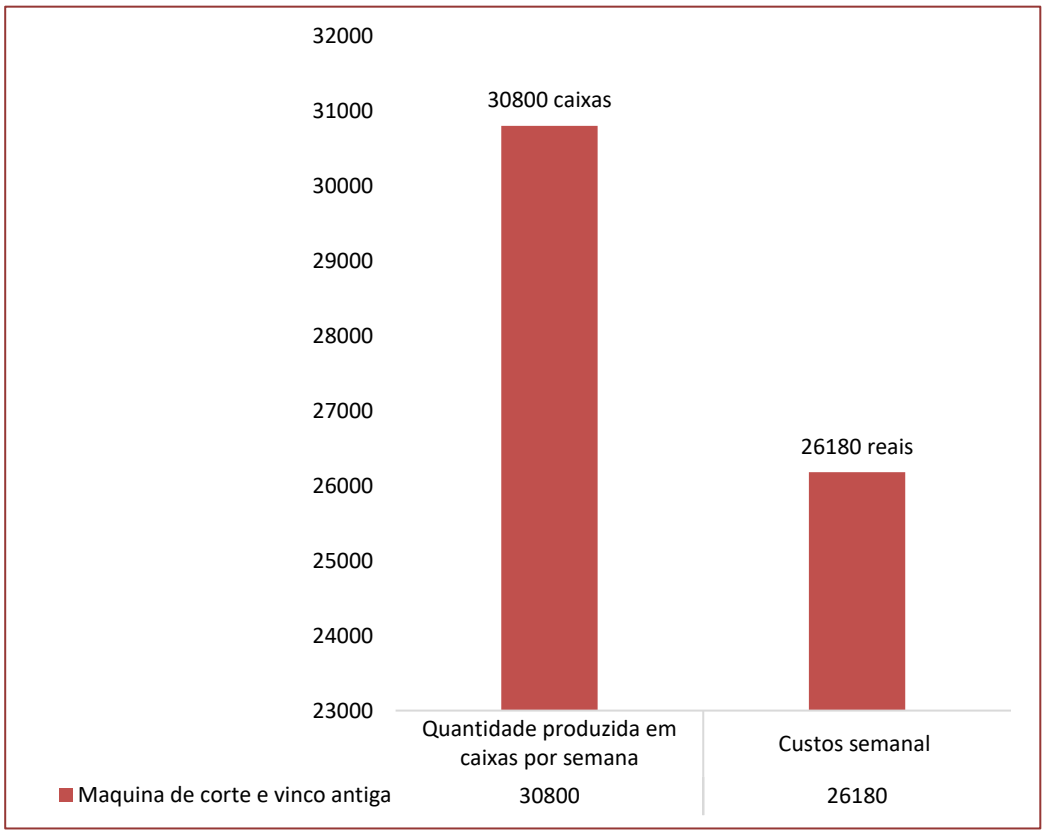
O grande segredo do benchmarking é entender os dados e tentar analisar de que forma esses dados podem ser adaptados para sua empresa e se realmente é uma boa escolha implementar determinada mudança na sua empresa, com uma análise detalhada e precisa dos dados, é possível não somente que se consiga melhorias para a empresa, mas também que se entenda melhor o mercado, identificando tendências e áreas em desenvolvimento (NOGUEIRA, 2017).

Na empresa os benchmarkings são normalmente estruturados a partir de temas centrais que a empresa busca melhorar e evoluir, deste modo, o primeiro passo é pensar em que área da empresa mais precisa de evolução, e a partir disto começar a estruturar estudos que visem entender como as outras empresas que conseguem resultados melhores em determinados setores se portam, após toda essa analise sim se começa a parte de coleta de dados, que por vezes precisam ser comprados, em outros casos são feitos acordados de trocas de dados entre as empresas, assim temos dados cedidos na mesma proporção em que ganhamos dados que nos interessam para que se possa entender como aquele setor da empresa funciona e se seria efetivo para a empresa.

Assim chegamos ao setor em que foi necessário executar a mudança, o setor de máquinas da empresa que não estavam conseguindo atender a crescente de demanda que a empresa possuía, deste modo foi feito uma análise da capacidade produtiva da máquina de corte e vinco, para que se pudesse entender o quanto ela efetivamente produzia e o quanto ela precisaria produzir para atender a demanda.

Para que se tenha um contexto abrangente para comparação, é importante que se entenda os valores das duas máquinas, quanto entrega em produtividade, quanto geram de custos e como se saem no dia a dia da empresa, desse modo, na Figura 1, temos alguns dados que corroboram no entendimento da máquina antiga:

Figura 1. Máquina de corte e vinco antiga



Fonte: Autores (2022)

Vale ressaltar que em custos são levados em conta dados como consumos energéticos, custos para manutenções e insumos.

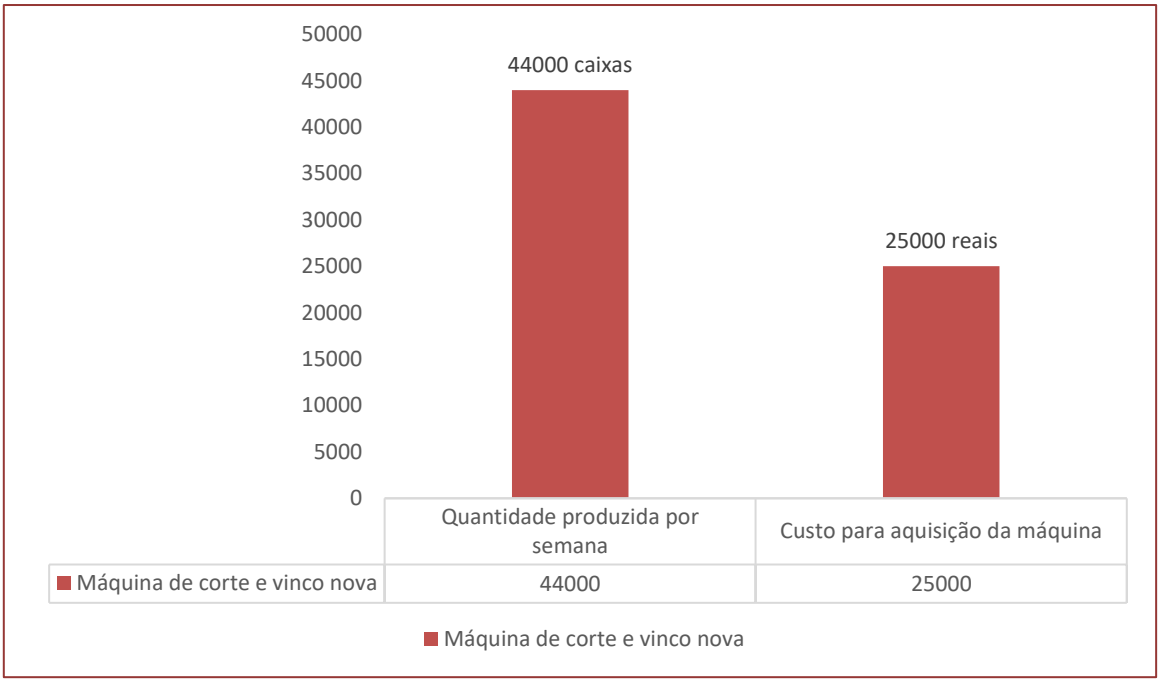
O benchmarking para upgrade de maquinário surge em um contexto de alta demanda, onde a maquina de corte e vinco original não suportava mais a demanda, desse modo, a ideia foi se fazer um benchmarking em relação as maquinas utilizadas em outras empresa, para que assim pudesse ser feita a comparação com os números da maquina utilizada na empresa, e buscando sempre aquela maquina que melhor iria se adequar as parâmetros financeiros e de demanda da empresa, não é interessante comprar por exemplo uma máquina que produza muito acima da demanda, pois ela seria muito cara e não teria retorno imediato uma vez que não teria demanda para utilizar sua capacidade máxima.

Malagolli (2020), realizou um estudo sobre o uso de benchmarking na área de artesanato, que tem perdido muito espaço para as indústrias, já que essas conseguem produzir em massa e com grande variedade em um tempo muito menor em relação a um artesão manual, na pesquisa se identifica que a saída mais utilizada pelos artesões é a de benchmarking, onde eles buscam entender novas formas de produção que sejam mais eficientes e competitivas, e também buscam ideias de novos produtos que estão em tendencia, buscando esses produtos para inspirações para adaptações que possam vir a fazer sucesso, desse modo se tornando mais competitivos.

No caso deste estudo, foi levado em conta além dos estudos de benchmarking, a questão financeira, após o estudo de benchmarking ter sido terminado e a melhoria de maquinário mais adequada a empresa ser realizada, foi feita uma análise de em quanto tempo essa máquina começaria a efetivamente dar lucro, ou seja, em quanto tempo ela conseguiria render mais do que custou.

Na Figura 2 a capacidade produtiva da máquina de corte e vinco nova.

Figura 2. Máquina de corte e vinco nova



Fonte: Autores (2022)

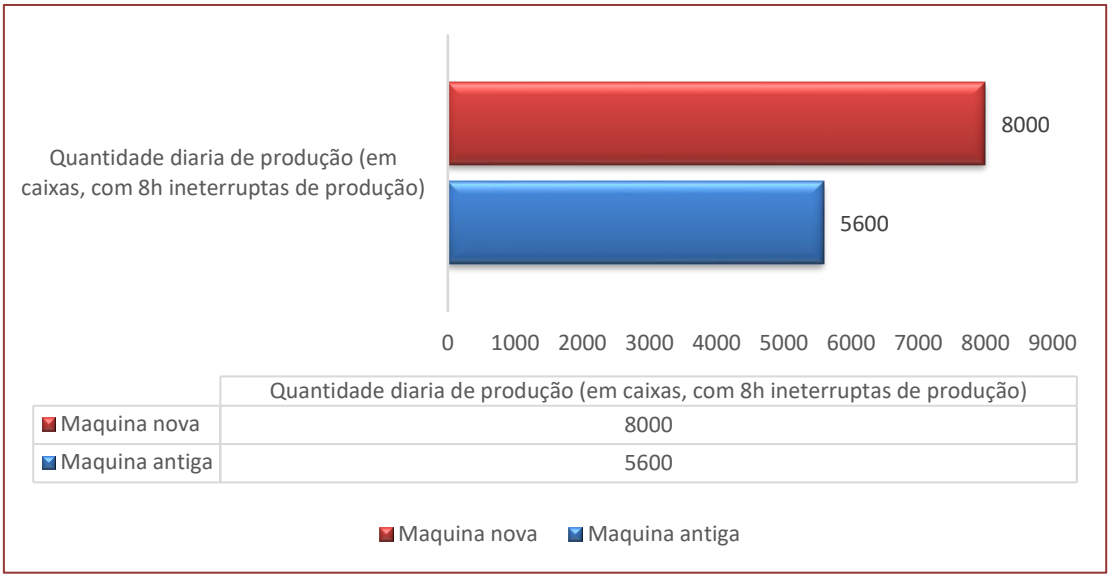
Vale ressaltar que os 25000 são apenas custos de aquisição da máquina, não levando em conta os custos dela em funcionamento, esses pontos serão trazidos mais para frente com detalhes.

Carvalho (2021) realizou um estudo em uma empresa de sistemas de informação utilizando o benchmarking para entender a posição da empresa foco do estudo, deste modo ela realizou esse estudo de benchmarking tanto em setores da empresa em busca de melhoria, quanto em produtos da empresa para entender de que modo esses produtos estavam inseridos em relação aos concorrentes no mercado.

No caso da empresa deste estudo, além da melhoria de maquinário foi possível entender em que posição a empresa se encontra em relação a capacidade produtiva das outras empresas, trazendo assim a visão de onde a empresa se insere no mercado de embalagens. O estudo de benchmarking foi realizado em uma empresa que tinha uma produção maior em relação a empresa que estava coletando os dados, entretanto não maior a ponto de se tornar inaplicável. Deste modo, após coletar os dados e analisar a viabilidade, se constatou que a máquina se adequava a demanda da empresa, e que seria economicamente viável. A partir de então se começou o processo de compra da máquina nova, além de preocupação com instalação e pleno funcionamento.

Na Figura 3 pode-se entender a diferença em capacidade produtiva da máquina nova e da máquina antiga:

Figura 3. Capacidade produtiva das máquinas

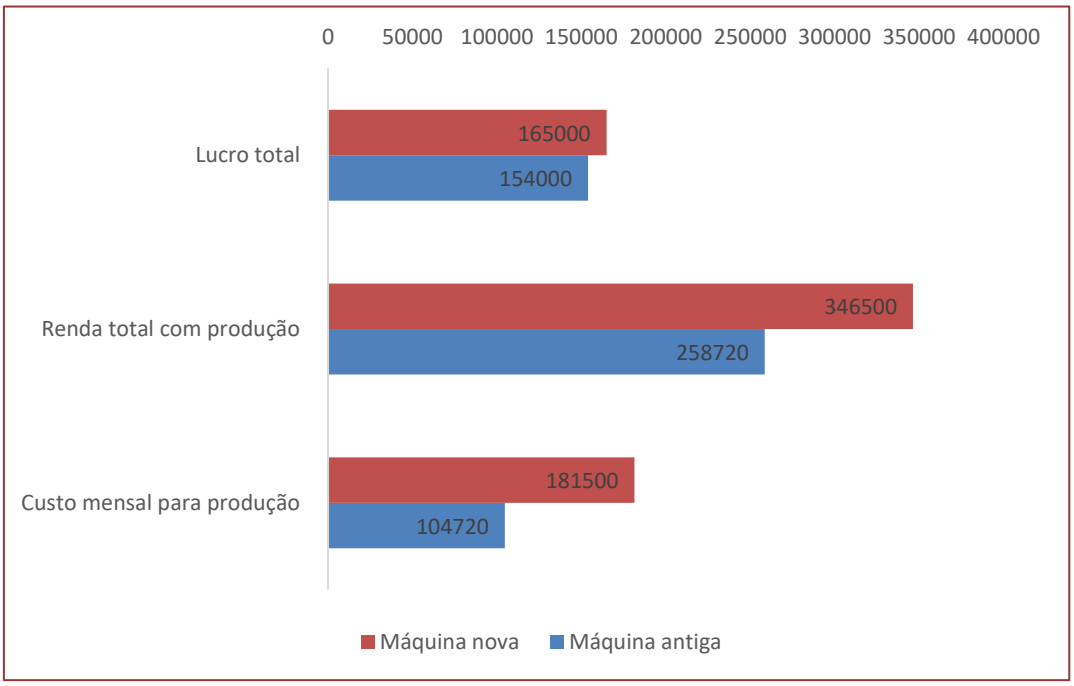


Fonte: Autores (2022)

Em termos de capacidade produtiva, a nova máquina produz 43% mais em relação a antiga, o que supre a nova demanda da empresa, entretanto foi preciso um investimento de 22 mil reais para aquisição da máquina e mais 3 mil para instalação, totalizando 25 mil em custos para aquisição e instalação da máquina.

Deste modo agora podemos falar sobre se a melhoria foi economicamente efetiva, na Figura 3 temos uma estruturação de custos, renda e lucro. É importante levar em conta algumas-informações: O custo da máquina antiga era de 0.85 centavos por caixa, o que subiu para 1 real e 10 centavos com a nova máquina, esse custo elevado com a nova máquina se deu por conta de mudanças que precisaram ser realizados para melhor funcionamento da máquina, além de preços que foram se elevando com o passar do tempo.

Figura 4. Lucro, renda e custos das máquinas



Fonte: Autores (2022)

Pode-se perceber que a Figura 4 evidencia um pequeno ganho nos lucros, bem como uma renda bem maior de produção, entretanto os custos também foram elevados, o que explica uma lucratividade não tão alta.

Vale ressaltar que a máquina antiga estava atuando com 100% de sua capacidade produtiva, o que ainda não ocorre com a máquina nova, o que dá a ideia de que essa máquina pode ser ainda mais lucrativa, no gráfico é possível se notar que embora a diferença de renda seja alta, a diferença de lucro não se mantém tão grande assim, em média tem apenas 1100 reais de diferença, o motivo para isso já foi explicado uma vez que o custo produtivo da nova máquina é 23% maior em relação a antiga. Deste modo, houve um crescimento em lucro de apenas 7%, o que é considerado baixo para a expectativa da empresa. É importante ressaltar novamente que uma parte desse aumento de custo se dá por conta do aumento do valor de insumos que são iguais aos usados na máquina antiga.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As empresas que esperam se adequar no mercado precisam entender as necessidades de evoluções constantes, e isso tem parte tanto no benchmarking quanto na atualização de equipamentos, é importante que se estude as referencias de mercado para que assim se consiga mensurar como essas empresas conseguiram atingir esse nível competitivo, o estudo traz como evidencia principal a necessidade de evolução, bem como a necessidade de estar sempre atento as previsões de demanda e necessidades do mercado, para que uma mudança que precise de grandes investimentos é necessário muito estudo e entender se essa mudança trará ou não aquilo que a empresa gostaria, no caso a empresa buscava ampliar sua capacidade produtiva e seus lucros, o que de fato ocorreu, embora esses lucros não tenham sido tão altos como o planejados por alguns

fatores que acabaram influenciando no cálculos, a empresa ganhou não somente uma capacidade produtiva maior mas também uma margem de crescimento importante, onde a empresa agora precisa buscar mais demanda visto uma capacidade maior de seu novo equipamento, a ideia é que usando 100% da capacidade produtiva a maquina gere ainda mais retorno a empresa, e a continuidade de mudanças e pensamentos futuros precisa ser incessante para que esse nível seja alcançado.

REFERÊNCIAS

[1] BARDINE,R. Benchmarking.2017. Disponível em: <https://www.coladaweb.com/administracao/benchmarking>.

[2] BOSQUETTI, Diógenes; BUCHERONI, Carlos Alberto. BENCHMARKING COLABORATIVO COMO INSTRUMENTO DE QUALIDADE NA GESTÃO PEDAGÓGICA REGIONAL NAS FACULDADES DE TECNOLOGIA DO CENTRO PAULA SOUZA. Ciência & Tecnologia, v. 13, n. 1, p. 153-166, 2021.

[3] CASTRO, Ivan Nunes. O que é Benchmarkinge qual a sua importância para o Marketing Digital. Rockcontent. 2020. Disponível em:https://rockcontent.com/br/blog/benchmarking/. Acesso: 11 out.2022

[4] GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projeto de pesquisa. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

[5] Javaid, A., Kurjakovic, S., Masuda, H., & Kohda, Y. (2017). Enabling digital transformation in SMEs by combining enterprise ontologies and service blueprinting. Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 10371 LNCS, 224–233. https://doi.org/10.1007/978-3-319-61240-9_21

[6] NOGUEIRA, Amarildo. Benchmarking: ferramenta das melhores práticas. Colunistas Destaque. Revista Raça. Disponível em:https://revistaraca.com.br/benchmarking-ferramenta-das-melhores-praticas/. Acesso em:5 ago.2022.

[7] NUCITELI, S. T.; MALAGOLLI, G. A. BENCHMARKING UMA FERRAMENTA IMPORTANTE PARA A COMPETITIVIDADE NO SETOR DE ARTESANATO. Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 17, n. 2, p. 877–888, 2020. DOI: 10.31510/infa.v17i2.1064. Disponível em: https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1064. Acesso em: 6 nov. 2022.

[8] REIS, Breno Salomon; SOUZA, Géssica Cardoso; ADAMCZYK, Willian. Financiamento de instituições públicas de ensino superior: benchmarking de experiências internacionais. 2022.

[9] RESPEITA, Ana Cláudia Correia de Carvalho. Aplicação do benchmarking numa empresa do sector de tecnologias de informação. 2021. Tese de Doutorado. ISCAL.

[10] VEYRAT, P.Exemplos de benchmarking:7 maneiras de trocar informações para crescer. 2018. Disponível em: <https://blog.lahar.com.br/marketing-digital/exemplos-de-benchmarking>.

Capítulo 7

Estudo de caso sobre a importância da administração de estoque e análise dos materiais em uma empresa do ramo varejista de alimentos

Luiz Henrique de Souza Pontes
Livia da Silva Oliveira

Resumo: No contexto atual, a competitividade crescente entre as empresas tornou-se necessário que a administração de materiais e o gerenciamento de estoque, se torne cada vez mais importante, para que reduza os gastos e melhore a qualidade do atendimento ou dos serviços prestados. Esse processo pode-se adquirir a partir de métodos de análise e gerenciamento, no qual permite aperfeiçoar o processo, aumentar a lucratividade no faturamento e focar na qualidade total dos produtos ativos. Os métodos e ferramentas de gestão estão cada vez mais sendo utilizados para a resolução de problemas e na correção de suas causas. Nesse processo, a aplicabilidade do projeto em um plano de ação e na implementação de métodos, tornam-se o processo mais viável para a continuação da organização em seu mercado. O Ciclo PDCA é uma das ferramentas que visa aumentar a eficiência das atividades, conforme o plano de ação, pode ser utilizado para a resolução de falhas nas gestões operacionais e estratégicas. É uma metodologia capaz de padronizar as informações de controle de estoque, qualidade e entre outros processos comuns. Na Curva ABC, pode-se permitir a verificação no estoque, na qual permite a maior coerência, onde aumenta a visão de produtos que trazem maior lucratividade, permitindo assim, gerenciar a demanda de produtos mais vendidos e quais itens tendem a ter uma maior dificuldade de lucratividade.

Palavras-chave: Gestão de Estoque; Varejo; PDCA; Curva ABC; Administração de materiais.

1. INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia e a procura pela eficiência na administração das empresas, tornou-se um ponto crucial para os estudos científicos e das organizações o gerenciamento de suas matérias-primas e itens em seus estoques. As empresas estão cada vez mais em busca de novas técnicas e ferramentas para aumentar seu retorno sobre o investimento e minimizar seus custos.

Entretanto as decisões relacionadas a gestão de estoque, pode-se representar um alto nível de complexibilidade e com excesso de caixa investido em produtos que elevam drasticamente os custos de manutenção de estoque e os custos de oportunidade (CARDOSO et al., 2020). Com uma maior concorrência de mercado, as empresas melhoraram as suas operações de comercialização dos produtos, dando mais importância aos setores de compras e estoques.

Contudo, para que os estudos científicos da administração de materiais estoques possam evoluir, deve-se ser necessário que os gerentes de produção sejam analíticos e lógicos, para que não apresentem riscos referentes aos tipos de armazenagem e seu tempo de validade. Quando se trata de custos relativos à estocagem, estes são na maioria das vezes ignorados pelos gestores, tendo como consequência o enfraquecimento do negócio, principalmente em organizações que operam com margens de lucro reduzidas (SOUSA et al.,2017).

Dentre as ferramentas utilizadas para melhor controle do estoque está a Curva ABC que é conhecida também como analise de Pareto e até mesmo como regra de 80/20, ela proporciona a facilidade de classificar e controlar melhor os itens no gerenciamento de estoques (KURAMOTO, 2016).

Portanto, a compreensão da importância da ferramenta de administração e gerenciamento de estoque é muito benéfica para as empresas atualmente, no qual que aumenta o controle de armazenagem dentro de uma estrutura por meios de técnicas e ferramentas, tornando o processo mais lucrativo e auxilia na redução de gastos, deste modo, as organizações tendem a aplicar as metodologias para aumentar a eficiência de seus produtos ou serviços prestados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a compreensão do estudo, inicialmente realizou-se uma pesquisa sobre os conceitos de gerenciamento e administração cientifica de estoque e materiais. Um bom gerenciamento de estoques auxilia na redução dos financeiros envolvidos, de forma a mantê-los os mais baixos possíveis, mas dentro dos níveis de segurança e dos volumes para o atendimento da demanda que é solicitada.

A pesquisa propõe uma abordagem quantitativa, no qual foi realizado o estudo em um supermercado na cidade de Lábrea, municio do interior do Amazonas, localizado no centro da cidade. Considerado um dos maiores da região, com uma estrutura que se divide em 1 unidade de loja e 2 armazéns, com um corpo de 15 colaboradores.

Está organização conta com uma variedade de produtos ativos, sendo realizado o recorte de 01 de janeiro de 2021 a 31 de dezembro de 2021 para coletar dados que serão utilizados na aplicação das ferramentas. Com também um recorte no mês de janeiro de 2022 para coletar os dados referente ao estoque real desse período cujo valor confrontado com o resultado obtido através do estoque máximo.

As ferramentas que foram utilizadas para destrinchar os dados para a análise foram o ciclo PDCA, Curva ABC e o Giro de Estoque. Esses métodos utilizados resultaram nos objetivos do estudo e na criação das tabelas e gráficos para a visualização interativa da pesquisa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção do trabalho são descritos, apresentados e discutidos os resultados obtidos através dos dados coletados. Com o objetivo de identificar como as aplicações de administração e gerenciamento do estoque são capazes de estruturar e reduzir os custos de estoque e armazenagem.

Foi realizado com base nos dados coletados a aplicação do Ciclo PDCA e Curva ABC, no qual iniciará o processo de análise e melhoria através dos resultados obtidos. Ambas as ferramentas descritas estarão dispostas em subseções a seguir.

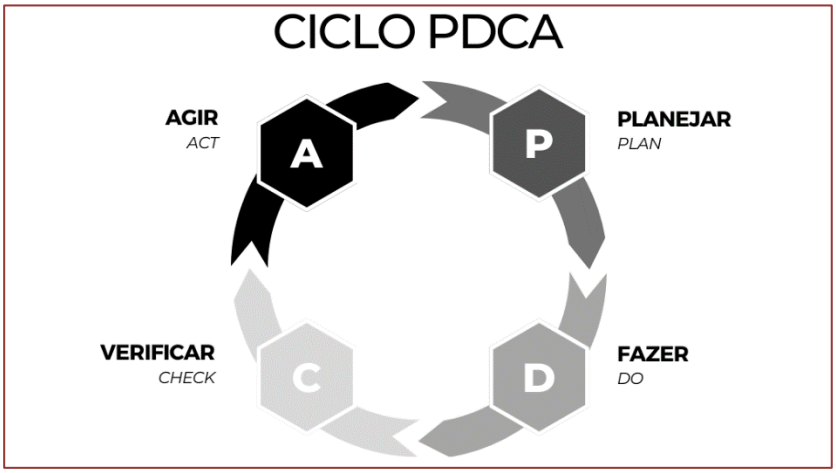
Os métodos de gerenciamento e análise se tornaram ferramentas importantes para a tomada de decisão e no aumento da qualidade de atendimento ao cliente, prestado pela empresa que atua no ramo varejista de alimentos e estiva em geral. De modo que, aumentou a lucratividade e evoluindo seu processo de forma continua, assim que aplicado o PDCA, juntamente com a Curva ABC.

3.1. APLICAÇÃO DO CICLO PDCA

Criado no século XX, o Ciclo PDCA é um método estatístico para o controle da qualidade total, visando a melhoria continua e redução dos gastos. Entretanto, o método ficou amplamente conhecido após ser importado ao Japão por William E. Deming na década de 50, sendo utilizado até o momento. Segundo Slack et. al., (2018) o ciclo PDCA pode ser simplificado como uma natureza repetitiva da melhoria contínua e definido como uma sequência de atividades que são realizadas de maneira cíclica com o objetivo de melhorar o desempenho das atividades.

O PDCA se destacou por ser um método cientifico que analisa e identifica problemas, no qual promove melhores resultados de acordo com a estratégia da empresa. No qual divide-se em quatro estágios. Cada fase da ferramenta é crucial para a implementação da análise e melhoria contínua do processo, podendo gerar resultados significativos para a organização em estudo.

Figura 1. Ciclo PDCA



Fonte: Autores (2022)

O ciclo PDCA (Plano, Do, Check, Action) é uma metodologia para solução de problemas baseada na melhoria contínua, possibilitando que as diretrizes traçadas pelo planejamento estratégico sejam viabilizadas na empresa, sendo de extrema importância o alinhamento de todos os colaboradores da organização com o método (FALCONI, 2014).

3.1.1. PLANEJAR (PLAN):

Trata-se do processo de planejamento do estudo a ser realizado, através de um plano de ação, no qual o reconhecimento das características e descoberta das causas principais do problema serão listadas. Ou seja, será incluído todos os dados analisados para a identificação de uma oportunidade de melhoria e definição do plano de ação. Essa etapa consiste na verificação das ineficiências da organização, visto que será a etapa principal para o prosseguimento do ciclo e a aplicação do método.

Nesta fase, pode-se encaixar os problemas a serem solucionados nas causas escolhidas, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Planejamento do problema

Problema a ser solucionado?				
Desperdícios dos Produtos cadastrados				
CAUSA	**Produtos**		Nível de satisfação atual. %	Nível de satisfação esperado. %
FATORES	1,01	Diversificação de produtos de classes iguais	60%	90%
	1,02	Erros no prazo de validade	60%	100%
	1,03	Má aplicação da supervisão	40%	100%
	1,04	Problemas na logística de transporte	50%	99%
	1,05	Problemas com o calor	70%	100%

Fonte: Autores (2022)

3.1.2. FAZER (DO):

Essa etapa é a execução do planejamento e o plano de ação estabelecido no anterior, onde será realizado o processo de treinamento e na capacitação dos envolvidos. Nela será feito as melhorias e aplicados as contramedidas e implementar as ações corretivas. É importante que seja evidenciado os resultados de toda atividade concluída, permitindo que os envolvidos possam compreender o processo.

Quadro 1. Método 5W2H

5W2H						
What	**W**hy	**W**here	**W**hen	**W**ho	**H**ow	**H**ow much
Melhorias na gestão operacional	Ampliar a qualidade de serviço e monitorar o inventário	Matriz	2022/1	Administrador	Contratação de consultoria	R$1500/Mês
Capacitação dos colaboradores	Melhorar o atendimento e a reduzir gastos com desperdícios	Escritório	2022/1	Equipe de atendimento	Treinamento de cursos da área	R$ 6.000,00
Criação do inventário	Melhoria no sistema de estoque e na armazenagem	Armazém	2022/1	Administrador	Implementação de sistema de estoque	R$ 5.000,00
Monitoramento de itens cadastrados	Evitar demanda excessiva e produtos fora de validade	Armazém	2022/1	Supervisor	Gestão de Demanda	Sem custo
Refrigeração dos produtos sensíveis ao calor	Manter a acuracidade de produtos sem deterioração	Armazém	2022/1	Equipe de armazenamento	Manter a temperatura ideal nos refrigeradores	R$ 5.400,00

Fonte: Autores (2022)

Conforme realizado o método, verificou-se (Quadro 1) que há uma desvantagem na falta de uma implementação de um sistema para o monitoramento de estoque e da gestão operacional nas causas selecionadas para resolutividade. Deste modo, pode-se verificar que haverá um custo para a implementação de algumas melhorias, sendo elas localizadas nos setores demonstrados.

3.1.3. CHECAR (CHECK):

Estudar os resultados, ou seja, analisar e discutir os dados e observações (falsificar ou verificar hipóteses). Esta etapa é baseada nos resultados das ações anteriores do plano da etapa (P). Portanto, todas as ações devem ser monitoradas e formalizadas adequadamente na etapa "Do", a fim de realizar a verificação de forma mais eficiente possível (PRASHAR, 2017).

Na terceira fase do método, será realizado os estudos sobre os ganhos da execução do plano de ação, no qual foi verificado se houve uma melhoria na atividade monitorada. Com a verificação dos dados, pode ser realizado a criação da analise através das causas e fatores, ocasionado no plano de ação e no andamento do processo de melhoria do estudo.

Quadro 2. Etapa de ações do PDCA

CAUSA	FATORES	AÇÕES	
		PLANO DE AÇÃO	ANDAMENTO
PRODUTOS	1,01 - Diversificação de produtos de classes iguais	Melhorias na gestão operacional	NORMAL
PRODUTOS	1,02 - Erros no prazo de validade	Capacitação dos colaboradores	EM PROCESSO
PRODUTOS	1,03 - Má aplicação da supervisão	Criação do inventário	NÃO EXECUTADO
PRODUTOS	1,04 - Problemas na logística de transporte	Monitoramento de itens cadastrados	NÃO EXECUTADO
PRODUTOS	1,05 - Problemas com o calor	Refrigeração dos produtos sensíveis ao calor	NORMAL

Fonte: Autores (2022)

No Quadro 2, pode-se verificar o andamento das melhorias entre o segundo semestre do ano de 2021 até o segundo semestre de 2022.

3.1.4. AGIR (AGIR):

A quarta etapa representa o início e o final do ciclo PDCA, no qual deverá ser iniciado outro planejamento para a melhoria continua do processo, correção das ações e implementar as melhorias que estão em execução, conforme mostrado na Tabela 2.

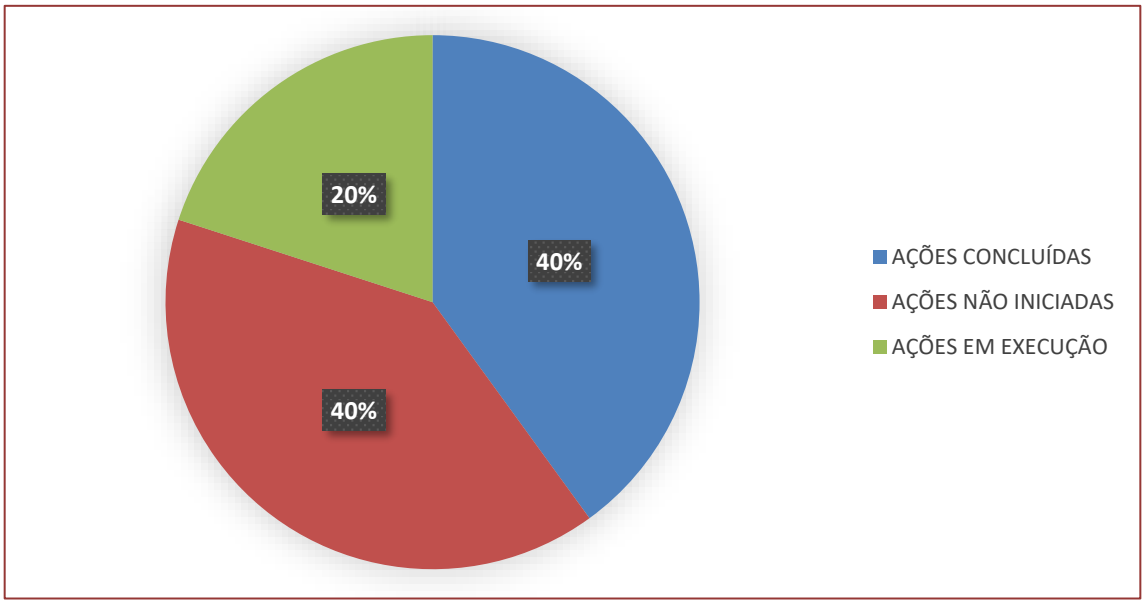
Tabela 2. Total das ações identificadas

TOTAIS	QTD	%		
TOTAL DE FATORES IDENTIFICADOS	5	100%		
AÇÕES QUE CONTRIBUIRAM COM A CAUSA	5	100%	**AÇÕES QUE CONTRIBUIRAM COM A CAUSA**	**100%**
AÇÕES QUE NÃO CONTRIBURIAM COM A CAUSA	0	0%	**AÇÕES CONFORME O ESPERADO**	**60%**
AÇÕES CONFORME O ESPERADO	5	100%		
AÇÕES QUE NÃO OCORREAM CONFORME ESPERADO	0	0%	**AUMENTO NA SATISFAÇÃO**	**60%**
AÇÕES CONCLUÍDAS	2	40%		
AÇÕES NÃO INICIADAS	2	40%		
AÇÕES EM EXECUÇÃO	1	20%		
AÇÕES CANCELADAS	0	0%		
AÇÕES NÃO EXECUTADAS	0	40%		
AÇÕES COM ERRO NA DATA	0	0%		

Fonte: Autores (2022)

Através do estudo de caso, podemos definir que é viável a melhoria contínua na área administrativa e organizacional, no qual tende a crescer o seu nível de qualidade e a satisfação do cliente conforme o Gráfico 1.

Gráfico 1. Resultado das ações identificadas



Fonte: Autores (2022)

3.2. CURVA ABC

A metodologia de classificação de itens, conhecida como Classificação ABC ou Curva ABC, é método usado para separação dos itens de maior importância ou impacto.

A curva ABC tem sido usada para a administração de estoques, definição de políticas de vendas, estabelecimento de prioridades, programação de produção e uma série de outros problemas usuais na empresa (DIAS, 2011). É importante salientar que nem todas as empresas se encaixam nessa proporção exata, todavia, conforme afirmado Ballou (2006, p.77),

Os itens mais importantes de todos, segundo a ótica do valor ou da quantidade, denominam-se de classe A, aos intermediários itens classificam-se B, e aos menos importantes itens classe C" (MARTINS; CAMPOS, 2009, p.211). De tal modo, a variação da porcentagem desses itens classificados tende a variar, onde não há uma forma totalmente aceita do quantitativo de itens em cada classe. De acordo com (GAVA,2018), O gráfico de Pareto se divide em três classes, sendo a classe A com os itens mais importantes que devem ter uma atenção especial. Os itens da classe B tem boa margem e requer uma atenção mais moderada e os da classe C são os itens de menor importância considerando seu giro, mas também requer uma atenção pois tem custos para manter o estoque da empresa.

Conforme a análise dos itens, pode-se classificar os seguintes itens e suas classes conforme verificação da demanda e a sua saída na área varejista examinada, como mostrado na Tabela 3.

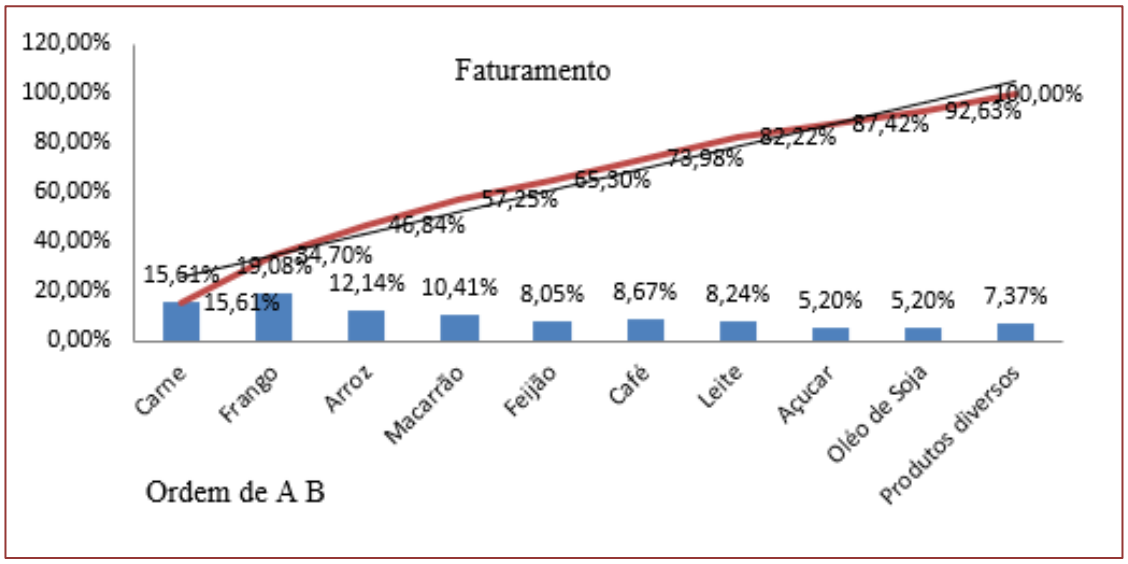
Tabela 3. Curva ABC

PRODUTOS	FATURAMENTO	%	% ACUMULADA	CONCEITO	CONCEITO	%
Carne	R$ 180.000,00	15,61%	15,61%	A	A	80%
Frango	R$ 220.000,00	19,08%	34,70%	A	B	95%
Arroz	R$ 140.000,00	12,14%	46,84%	A	C	100%
Macarrão	R$ 120.000,00	10,41%	57,25%	A		
Feijão	R$ 92.850,00	8,05%	65,30%	A		
Café	R$ 100.000,00	8,67%	73,98%	A		
Leite	R$ 95.000,00	8,24%	82,22%	B		
Açúcar	R$ 60.000,00	5,20%	87,42%	B		
Óleo de Soja	R$ 60.000,00	5,20%	92,63%	B		
Produtos diversos	R$ 85.000,00	7,37%	100,00%	C		
Total	**R$ 1.152.850**					

Fonte: Autores (2022)

Conforme realizado a verificação dos dados das 10 maiores vendas da empresa, pode-se iniciar a classificação dos itens, no qual o faturamento informado foi retirado dos semestres de 2022, sendo ainda maior até o final do ano. Deste modo, pode-se utilizar os dados para a criação do Gráfico 2, no qual demonstra os itens e a sua porcentagem de faturamento nos semestres, tendo em vista que estão em ordem de suas classes A, B e C.

Gráfico 2. Porcentagem de faturamento por itens



Fonte: Autores (2022)

Portanto, pode-se concluir com a tendência linear em quais produtos estão com maior porcentagem no faturamento, no qual tende a crescer com a melhoria de gestão e no crescimento da empresa no seu mercado. Deste modo, pode-se definir como uma

vantagem a atenção aos produtos de maior valor no setor de vendas da organização, no qual torna-se autossuficiente a sua demanda.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o estudo de caso realizado, pode-se afirmar que a aplicação das ferramentas resultou na melhoria do processo e na padronização de gerenciamento do estoque, no qual verificou-se a análise de causas e na solução de seus problemas, juntamente com o ciclo PDCA.

O primeiro passo da execução do estudo foi identificar as falhas no gerenciamento do estoque, no qual foi utilizado o Ciclo PDCA para analisar as causas que serão melhoradas no processo, de modo que serão realizadas as quatro etapas do PDCA para a resolutividade do plano de ação que envolve a organização no estudo. Pode-se utilizar também a curva ABC para destrinchar os dados referentes aos produtos mais vendidos e suas classes, ocasionando na criação do gráfico para visualização da porcentagem e o faturamento anual dos itens ativos na empresa varejista.

Portanto, pode-se concluir que a acuracidade dos itens está em processo viável e com resultados significativos, no qual evidencia-se que a melhoria contínua e a integração das informações aumentam a probabilidade de acertos nas tomadas de decisões e no gerenciamento do estoque, utilizando também o gráfico de Pareto para análise do processo de lucro com os dez itens listados como maio venda, como mostrado no estudo.

REFERÊNCIAS

[1] BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. Santana: Pearson Education, 2006.

[2] CARDOSO, G. et al. **Gestão de estoque e desempenho de empresas brasileiras listadas na B3.**Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade, Brasília, v. 14, n. 1, p. 118-133, jan. 2020. Disponível em: <https://www.repec.org.br/repec/article/view/2041>

[3] DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de Materiais: princípios, conceitos e gestão**. 6ed. Atlas S.A.2011.

[4] FALCONI, V. **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 8. ed. Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2014. 286p.
GAVA, Marcela. **Curva ABC: controle de estoque não será mais problema**. 2018. Disponível em: <https://www.mandae.com.br/blog/curva-abc-como-utilizar-na-gestao-de-estoque/>

[5] KURAMOTO, Daniele Sayuri Rodrigues. **Estudo sobre a aplicação da curva abc em uma empresa do ramo automotivo**: Universidade Federal do Paraná. 2016. Disponível em: < https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/49852>

[6] MARTINS, Petrônio; CAMPOS, Paulo R. **Administração de Materiais e recursos Patrimoniais**. 3 ed. São Paulo: Saraiva,2009.

[7] PRASHAR, A. **Adopting PDCA (Plan-Do-Check-Act) cycle for energy optimization in energy-intensive SMEs**. Journal Of Cleaner Production, v. 145, p.277-293, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652617300756#preview-section-cited-by>

[8] SOUSA, D. C. F. et al. **Utilização de Ferramentas Gerenciais para o Controle de Estoques: um estudo de caso de uma empresa do setor alimentício**. Gestão.Org, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 546-563, 31 dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/gestaoorg/article/view/22187>

[9] SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 8. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2018. 856p.

Capítulo 8

Rastreabilidade de ativos dentro da área industrial de uma empresa de logística do polo industrial usando RFID

Maria Cristina dos Anjos Marques
Livia da Silva Oliveira
Mauro Cezar Aparício de Souza
Mariana Cardoso Silva Ishizawa

Resumo: O presente trabalho discorre sobre a utilização de tecnologia de RFID para controle de ativos em uma empresa de logística do polo industrial de Manaus. A identificação dos ativos em um processo produtivo é um fator altamente relevante para as organizações, pois auxilia na redução da quantidade de furtos e extravios dos patrimônios das empresas, reduzindo com isso o custo gasto com reposição de ativos extraviados. Empresas que possuem um controle de ativos robustos são mais bem vistas no mercado, uma vez que possuem rastreabilidade de seus itens, e promovem melhor visibilidade aos seus investidores e retorno financeiro aos seu investidores, dado o fato de não precisarem investir em repor itens extraviados, fazendo assim melhor uso do capital investido. Desta maneira, o presente trabalho traz a aplicação prática da utilização do sistema RFID para fornecer informações detalhadas em tempo real sobre a rastreabilidade dos ativos, assim como sua movimentação entre os setores da empresa e depósitos. E para que os resultados almejados sejam atingidos, pretende-se monitorar os arquivos dentro da empresa, assim como identificar sua saída para outros setores, e manter o registro do usuário que fez a movimentação do ativo.

Palavras-chave: Rastreabilidade; RFID; ativos.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, buscar soluções inteligentes que gerem vantagem competitiva é um fator determinante para o sucesso e prevalência das empresas no mercado. Desse modo, um gestor que planeja introduzir novas tecnologias em seu processo produtivo precisa ficar atento à gama de recursos disponíveis a sua volta, principalmente nas vantagens e desvantagens que acompanham cada um desses recursos, a fim de ponderar qual a melhor tecnologia se adequa à sua necessidade, garantindo com isso compatibilidade com o negócio, atendimento aos requisitos, e melhor custo-benefício.

Segundo Fonseca, (2019), a tecnologia RFID é a abreviação de Radio Frequency Identification, um método de identificação automática que usa ondas eletromagnéticas ou sinais de rádio para identificação remota. Seu funcionamento consiste em uma implantação de tags com microchips para armazenar os dados, sobre o objeto a ser protegido pelo transponder de material plástico ou silicone (tag), e leitores que registram as informações codificadas pelas tags.

Weiss (2022) afirma que o RFID é utilizado como uma nova alternativa aos códigos de barras, sendo uma ferramenta eficaz para o avanço de toda a cadeia de suprimentos, pois agiliza o estoque e o processo de entrega, integrando-se a outras ferramentas para documentar a entrada e saída de mercadorias. Portanto, com esse mecanismo, é possível manter um controle total de estoque através da tecnologia, garantindo que os possíveis riscos ocorridos em virtude de falhas humanas sejam evitados, reduzindo assim, grandes prejuízos para as empresas.

Com base nas informações apresentadas até aqui, é possível afirmar que, utilizar o sistema RFID, traz grandes benefícios para as organizações que buscam garantir a rastreabilidade de seus ativos. Deste modo o presente trabalho tem o objetivo de utilizar o sistema RFID, para fornecer informações detalhadas em tempo real sobre a localização dos ativos, assim como a movimentação entre empresas e depósitos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para realização deste trabalho foi utilizado o uso de uma tag (etiqueta), antena de rádio frequência, leitores (coletor de dados), compatível com o sistema, e foi utilizado um *software* e uma planilha em Excel. Em seguida foi feita a definição dos pontos principais referentes aos sistemas RFID, estabelecendo uma ordem de prioridades para a realização de um estudo aprofundado.

Logo depois, foi feita uma pesquisa sobre as antenas que se apresentam nesses sistemas, onde, assim como as etiquetas, foi realizada uma busca específica a respeito de como esse material atua na comunicação e transmissão de dados, destacando principalmente sua importância para as funções de rastreamento e monitoramento de ativos.

A seguir, buscou-se entender melhor o funcionamento dos leitores RFID para sistemas desse tipo, identificando como esse equipamento trabalha em conjunto com as antenas para a transmissão e recebimento de dados, de modo que, a organização e segurança dos dados seja agradável para as empresas.

Por fim, foi feita a escolha do material responsável pelo armazenamento dos dados transmitidos pelos equipamentos citados, identificando como é realizado esse trabalho em conjunto com eles, bem como a importância dessa ferramenta para a realização de

análises específicas, que podem gerar meios para obtenção e definição de resultados na empresa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização aprofundada sobre os principais materiais referentes a sistemas RFID, a companhia investiu um montante para a implantação do sistema RFID em cerca de R$52.780,50. O valor é similar ao que foi gasto na implementação de todo o sistema de código de barras existente. Outros serviços de instalação e comissionamento estão incluídos como compra do equipamento na implantação. O treinamento do time também está incluído, portanto, o único custo é o tempo de ócio para treinamento. deixaram 25 colaboradores por 8 horas, num total de 12.580,00 reais, com diminuição significativa de quadro de funcionários. A Tabela 1 apresenta os valores do investimento com os seus valores correspondentes.

Tabela 1. Investimento para a implementação do RFID

PRODUTOS	DESCRIÇÃO	CUSTO R$
Etiquetas	Etiquetas principais e reservas	R$ 250,50
Antena de Captação	Leitor fixo, portal RFID, Impressora, 7 antenas	R$ 5.600,00
Treinamento	Cursos e Horas perdidas	R$ 12.580,00
Falhas	Falhas no sistema,uso indevido	R$ 0,00
Mudanças	Novos Equipamentos, Produção parada em mudança	R$12.550,00
Software	Desenvolvimento do software	R$ 11.300,00
Serviços	Consultoria de projeto, manutenção	R$ 10.500,00
TOTAL		R$ 52.780,50

Fonte: Autores (2022)

A importância em investir em tecnologia atualmente é uma máxima para todas as empresas. Diante do investimento de R $52.780,50 realizado pela empresa como é mostrado na tabela 1 apresentando, porém o valor é pequeno devido a praticidade apresentada pelo sistema na automação dos processos.

Segundo Fonseca (2018) se faz necessário o investimento em tecnologia para que a empresa tenha uma situação confortável no mercado. Para Oliveira (2017) a empresa que não investe em tecnologia tem dia e hora para fechar as portas.

3.1. GANHOS COM IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

Com base no que foi mostrado até aqui, a aplicação da tecnologia RFID no rastreamento de ativos é considerada tecnicamente possível, e para confirmar esse resultado, atualmente é necessário criar condições básicas, a saber: o meio RFID deve estar em conformidade com arquitetura de referência. A solução RFID deve ser paralela às soluções atuais e a solução deve utilizar toda a arquitetura (código de barras). Para isso, deve ser utilizado um identificador 3 em 1 (RFID, leitor de código de barras e antena) que, graças à redundância de dados, evita interrupções do sistema devido à possível não

detecção de códigos e mecanismos de segurança. A Tabela 2 apresenta os ganhos somatizados na tabela.

Tabela 2. Ganhos com a implantação do RFID

CATEGORIA	GANHOS	RETORNO FINANCEIRO (R$)
Menos Erros	Mão de obra reduzida para correção, economia em multas	R$ 15.000,00
Menos Mão de Obra	Economia de salários.	R$ 9.000,00
Segurança	Proteção contra roubos	R$ 15.000,00
Eficiência	Mais produção, melhor controle.	R$ 0,00
TOTAL		R$ 39.000,00

Fonte: Autores (2022)

A Tabela 2 foi estruturada em três colunas onde apresentam a categoria os ganhos e o lucro direcionados no mês de implantação. O valor ganho com a implementação gerou um valor de R $39.000,00.

Segundo Glover (2017), os benefícios de armazenamento dos dados coletados relacionados a esse objeto ou processo são enormes. Giustina (2017) afirma que os ganhos são incalculáveis quando se implanta uma tecnologia de Radiofrequência em qualquer ramo comercial ou industrial.

3.2. INSTALAÇÃO DO EQUIPAMENTO NA EMPRESA E SATISFAÇÃO

Como em qualquer meio de transmissão de dados, o roteamento do sistema é parte integrante do processo de instalação. Você deve garantir que o cabo escolhido seja adequado para o tipo específico de conexão. Com o RFID, as antenas são conectadas aos leitores com cabos, geralmente possui uma, quatro ou oito portas de antenas.

Se as portas de transmissão e recepção forem diferentes, são necessários 2 cabos para cada antena. Os cabos conectam todo o sistema, inclusive os cabos elétricos, que são responsáveis pela ligação elétrica do sistema. com o tipo de cabos, é necessário garantir o correto funcionamento dos componentes interligados. Se o cabo for instalado incorretamente ou não corresponde ao tipo de conexão desejado, todo o sistema RFID pode não funcionar corretamente ou pior ainda, causar curto-circuito ou queimar componentes elétricos. O Quadro 1 apresenta os setores no qual foram instalados os equipamentos para monitoração e sua abrangência.

Quadro 1. Locais de implantação do sistema e abrangência do sinal

SETORES DE IMPLANTAÇÃO	ALCANCE MÁXIMO (metros)
Administração	500M
Recursos Humanos	700M
TI	600M
Financeiro	120M
Refeitório	70M
administrativo	75M
Chão de Fábrica	1500M

Fonte: Autores (2022)

Uma boa distribuição do sistema na empresa se faz necessário para uma melhor abrangência e captura correta dos ativos na cobertura com as antenas em relação a tag. O quadro 1 apresenta a disposição das antenas e cobertura delas de forma setorial dentro da empresa. Segundo Moura (2018) se faz necessário um estudo detalhado dos melhores ângulos de instalação de antenas para se obter uma maior captura. Já Pizzetti (2017) afirma que a instalação em pontos corretos é uma grande estratégia tecnológica. Uma estrutura sem uma cobertura adequada impacta todo o sistema tornando a veracidade dos dados obtidos duvidosos (ANGÉLICO, 2018).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rastreamento e o gerenciamento de ativos são funções importantes em aplicativos de internet das Coisas Industrial (lloT), usando a tecnologia RFID. Este artigo apresenta de forma simples e clara a utilização desta tecnologia para monitorar o patrimônio de uma empresa localizada no corredor industrial do estado do Amazonas. Onde foi possível mensurar seus resultados. As vantagens da automatização de processos, melhoria significativa na gestão dos recursos técnicos utilizados, maior segurança no rastreamento dos ativos e maior precisão na leitura. Além de aumentar a precisão do rastreamento, a capacidade dos leitores RFID de ler várias etiquetas simultaneamente melhorando a produtividade e reduzindo os custos operacionais do negócio.

Apesar desses benefícios serem grandes, o rastreamento de ativos RFID pode beneficiar qualquer organização. Ao implementá-lo, é preciso pesar os custos e benefícios para determinar se ele atende às suas necessidades.

REFERÊNCIAS

[1] ANGÉLICO, E. R. **O uso da tecnologia RFID na gestão do trânsito.** 2018.71f. Monografia - Faculdade de Tecnologia, Jahu, 2018

[2] FONSECA, E. R. F. **Estudo comparativo entre as Tecnologia de Informação e Comunicação que auxiliam no controle de patrimônio em Bibliotecas: uma análise da Biblioteca Acadêmico Luiz Viana Filho.** 2019. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/25868>. Acesso em: 08 de nov. 2022.

[3] FRANCISCO, A. R. **Análise da Utilização de Controles Informatizados com Foco no Armazenamento, Expedição e Distribuição -** Estudo de caso Itabom. 2018.64f. Monografia - Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Jahu, 2018.

[4] GLOVER, B. RFID. **Essentials: Theory in Practice. Sebastopol: O'Reilly & Associates, 2017.**

[5] GIUSTINA, A. D. **O Processo de Expedição de um Centro de Distribuição de Produtos Acabados.** 2017. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, 2017.

[6] MOURA, C. E. **Gestão de Estoque: Ação e Monitoramento na Cadeia de Logística integrada.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2018.

[7] OLIVEIRA, A. S.; **PEREIRA, M. F. Estudo da Tecnologia de Identificação por Radiofrequência - RFID.** 2017. 94f. Projeto de Graduação - Faculdade de Tecnologia. Departamento de Energia Elétrica, Brasilia, 2017.

[8] PIZZETTI, M. C. **Uma Abordagem Estratégica de Integração da Tecnologia RFID.** 2017. 80F. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

[9] PRATER, E. **Future Impacts of RFID on e-supply chains in grocery retailing. Supply Chain Management:** An International Journal, v. 10, n. 2, p. 134-142, 2018.

[10] ROBERTI, M. **Best Buy to deploy RFID.**RFID Journal, aug. 31, 2017. a. Disponível em:<https://www.rfidjournal.com/article/artcleview/1104/1/1>.Acesso 18 de nov. 2022.

[11] WEISS, S. A. **RFID (Radio Frequency Identification): Principles and Applications.** Disponível m: <http://www.eecs.harvard.edu/cs199/readings/rfid-article.pdf>. Acesso em 19/09/2022.

Capítulo 9

Uso de análise de variância para resolução de problemas de qualidade em uma empresa do segmento de eletrodomésticos do polo industrial de Manaus (AM)

Mariana Cardoso da Silva Ishizawa
Livia da Silva Oliveira
Lina Reis Botelho

Resumo: O presente trabalho traz uma abordagem da utilização da análise de variância para identificação de causa raiz de problemas de qualidade em um processo produtivo. A resolução de problemas de qualidade é um fator determinante para o sucesso das organizações, pois quanto menor a quantidade de defeitos gerados no processo produtivo, menores são as perdas, os custos com scrap, custos com retrabalhos, e consequentemente maior é a produtividade e satisfação dos clientes. A qualidade de forma geral é um fator de extrema importância para a saúde e prosperidade das organizações, dado o fato que a competitividade nos dias atuais tem se mostrado cada vez mais acirrada, e a medida que a competição entre as empresas aumenta, os indicadores de desempenho se elevam, e em alguns casos não é possível obter-se análises aprofundadas e resultados representativos apenas com o uso de ferramentas básicas de qualidade para investigação de causa raiz, e nesse momento faz-se necessário a utilização de ferramentas estatísticas avançadas atreladas à análises de espectro quantitativo e qualitativo. Desse modo, este trabalho apresenta a aplicação prática do uso de análise de variância total, e entre níveis, através do teorema do limite central, possibilitando a identificação da maior fonte de variação no processo que contribui para a ocorrência da falha microinterruptor monitor mal fixado em fornos de micro-ondas. O estudo teve início com a definição da estratégia de amostragem através de árvores de amostragem, posteriormente foi realizado análise dimensional do suporte de fixação do microinterruptor, a fim de calcular a variância por níveis, em seguida foram apresentados a causa raiz, e solução proposta para resolução do problema, e por fim foi feita a apresentação dos resultados alcançados.

Palavras-chave: Qualidade; variância; teorema do limite central.

1. INTRODUÇÃO

Uma das principais preocupações das empresas atualmente é como tornar-se cada vez mais competitiva face aos seus concorrentes. Para atingir esse objetivo, faz-se necessário melhorar a qualidade de seus produtos, obtendo-se assim maior rentabilidade, satisfação dos clientes, diminuição de retrabalhos, consertos, e consequentemente maior competitividade, fator este determinante para a boa saúde financeira, e sobrevivência das empresas no mercado. Muitos são os meios utilizados pelas empresas para a identificação e resolução de problemas de qualidade em seus produtos (VIEIRA, 2019).

As empresas perscrutam por maior eficiência produtiva, devido os dias atuais demandarem rápida comunicação, agilidade na obtenção de informações e facilidade para tomada de decisões baseadas em análise de dados (MIKI, 2021).

Dessa forma, o presente trabalho possui grande relevância no processo de identificação e análise de problemas de qualidade. Garantindo assim que a causa raiz seja encontrada através de dados estatísticos, e corrigida.

Devidamente justificado o escopo deste estudo, pretende-se fazer uma abordagem sobre o uso de análise de variância como ferramenta para identificar causa raiz de problemas de qualidade e auxiliar na redução da taxa de falha do microinterruptor monitor mal fixado no processo produtivo de forno de micro-ondas.

O forno de micro-ondas é composto por três microinterruptores, que fazem parte do circuito de proteção do produto, são eles: primário, monitor e secundário. Estes são acionados pelos trincos da porta do produto, e todos têm a mesma função: impedir que o produto ative o circuito de alta (gere micro-ondas) com a porta aberta. Durante a investigação da falha, observou-se que mesmo após a montagem correta do microinterruptor monitor, havia uma movimentação do componente no suporte de fixação quando a porta era aberta ou fechada, causando com isso um atraso no acionamento do microinterruptor primário e monitor, culminando assim na queima do fusistor de proteção do produto.

Para encontrar a maior fonte de variação e consequentemente a causa raiz que contribui para a ocorrência da falha, foi feito o cálculo de variância entre níveis, através do teorema do limite central. E para que tal abordagem tenha resultado positivo pretende-se, primeiramente, definir a estratégia de amostragem, calcular a variância dos subgrupos e por fim reduzir a taxa de falha com base nos valores encontrados através da implementação da ação corretiva.

2. MATERIAL E MÉTODOS

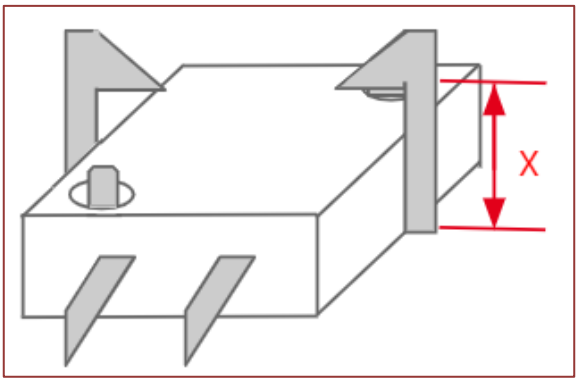
O presente estudo foi realizado entre fevereiro e agosto de 2022, na linha de montagem AA de forno de micro-ondas, a qual produz 108 produtos por hora, com um contingente de 20 operadores, distribuídos em um turno de produção, de uma empresa do segmento de eletroeletrônicos instalada no polo industrial de Manaus (AM)

Para a realização do estudo foram utilizadas as ferramentas de mapa de processo, a qual é uma ferramenta gráfica usada para ajudar a entender como o processo está funcionando. Fez-se uso também da ferramenta Mapa de Produto, que é um diagrama de blocos, que apresenta a interação entre peças e componentes, estimulando a criação de perguntas, ajudando a criar teorias e a melhorar as estratégias de amostragem. Para a construção da Árvore de Amostragem foi utilizado o *software* de planilha eletrônica Excel.

A validação do sistema de medição foi feita através da ferramenta *MSE - Measurement System Evaluation (*Avaliação do Sistema de Medição), a qual avalia a qualidade do sistema de medição, e permite ter certeza de que a variação no processo de medição é mínima.

As medições da altura da trava de fixação do microinterruptor monitor foram feitas através da utilização de uma Máquina de Medição Tridimensional Marca Mitutoyo com precisão milesimal (Figura 1).

Figura 1. Microinterruptor monitor



Fonte: Autores (2022)

A análise estatística foi feita com o uso do *software* Minitab, com o objetivo específico de calcular os limites de controle da Carta Xbarra - R, e consequentemente o cálculo de variância.

Para cálculo da variância dos níveis foi utilizada a fórmula do Teorema do Limite Central. De acordo com MESSIAS (2021) o teorema do limite central para uma amostra $A = (x1, x2, ..., xn)$ de uma variável aleatória com média μ e variância σ^2 , de amostragem i.i.d... estabelece que a distribuição de probabilidade da média amostral converge para uma distribuição normal com variância σ^2 / n e média μ a medida que n aumenta. Desta maneira é possível afirmar que tal convergência é uma propriedade universal de amostras aleatórias. Essa universalidade garante que é possível estimar a média e variância de uma população através de um conjunto de amostragens.

Quadro 1. Método cálculo variância

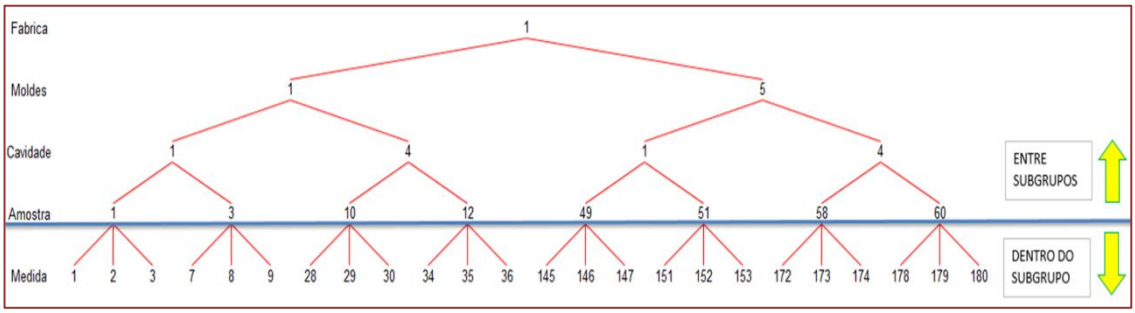
Níveis	Teorema do limite central
Variância total	$\sigma^2_{Total} = \sigma^2_{moldes} + \sigma^2_{cavidades} + \sigma^2_{amostras} + \sigma^2_{Medida}$
Medida	$\sigma^2_{Total_{L1}} = \left(\frac{\bar{R}}{d_2}\right)^2 = \sigma^2_{Medida}$
Amostra	$\sigma^2_{Amostra} = \left(\frac{\bar{R}}{d_2}\right)^2 - \left(\frac{\sigma^2_{Medida}}{n_{Medida}}\right)$
Cavidade	$\sigma^2_{cavidades} = \sigma^2_{Total} - \frac{\sigma^2_{amostras}}{n\ amostra} - \frac{\sigma^2_{Medida}}{n\ medida\ x\ n\ amostra}$
Molde	$\sigma^2_{moldes} = \left(\frac{\bar{MR}}{1{,}128}\right)^2 - \frac{\sigma^2_{cavidades}}{n\ cavidade} - \frac{\sigma^2_{amostras}}{n\ amostra\ x\ n\ cavidade} - \frac{\sigma^2_{Medida}}{n\ medida\ x\ n\ amostra\ x\ cavidade}$

Fonte: Autores (2022)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do mapeamento do processo produtivo apresentou a seguinte configuração: Uma fábrica, cinco moldes da peça suporte do microinterruptor, sendo que cada molde é composto por quatro cavidades, e por fim foram coletadas três amostras de cada cavidade. A Figura 1 apresenta a estrutura gráfica da estratégia de amostragem definida (Figura 2).

Figura 2. Árvore de amostragem



Fonte: Autores (2022)

No Quadro 2 são apresentados os resultados das cinco questões importantes para uma estratégia de amostragem.

Quadro 2. Resultados estratégia de amostragem

Características	Resultados
O que varia dentro do subgrupo?	Medida
O que não varia dentro do subgrupo?	Amostra, cavidade, molde e fábrica.
O que varia entre subgrupos?	Amostra, Cavidade e Moldes
O que não varia entre subgrupos?	Fábrica

Fonte: Autores (2022)

Pereira (2017) afirma que para a construção da estratégia de amostragem deve-se considerar todos as possíveis fontes que podem ser a causa de variação, sendo recomendado tomar como referencial os 6M (material, máquina, método, meio ambiente, mão de obra e medida), no entanto, para este estudo não foram considerados variáveis de meio ambiente e mão de obra pois a ocorrência da falha independe desses fatores.

Para que o cálculo de variância possa ser realizado, é necessário a ausência de efeitos sistemáticos na carta X_{barra} e no gráfico de variabilidade. Com base na estratégia de amostragem definida, o resultados obtidos de variância foram os seguintes:

Tabela 1. Resultados da análise de variância

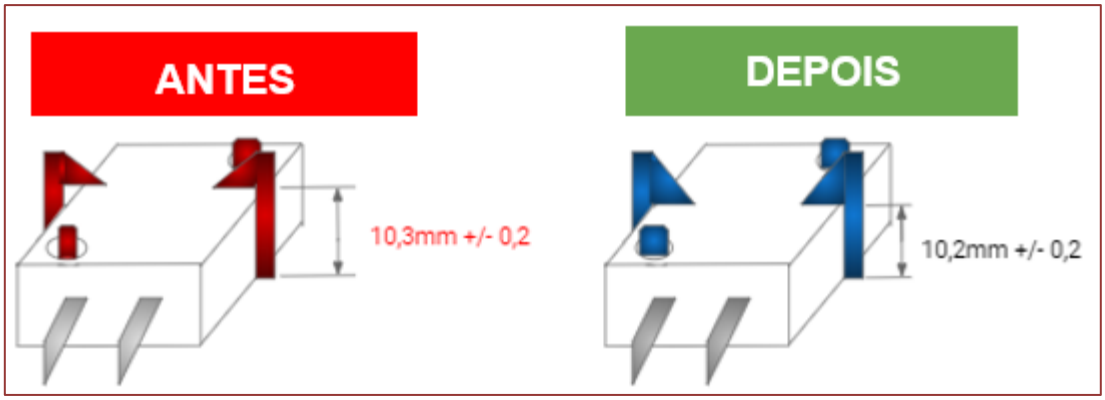
Fonte de variação	Tamanho do subgrupo	R barra	d2	MR	Constante	Variância	% níveis
Variância total	-	-	-	-	-	0,1122	-
Medida	3	0,1063	1,693	-	-	0,0039	2,94
Amostra	3	0,0781	1,693	-	-	0,0008	0,61
Cavidade	4	0,0742	2,059	-	-	0,1292	96,45
Molde	5	-	-	0,1170	1,128	0	0

Fonte: Autores (2022)

Ribeiro (2017), afirma que a análise de variância é um método estatístico amplamente disseminado, dado seu uso em pesquisa científica, e afirma que este método está fortemente relacionado ao uso de DOE *(Design of Experiments)*, devido a possibilidade de verificação de interações ou não nos dados analisados, no entanto, o presente estudo não fez uso de DOE's pois a causa raiz foi identificada apenas com o uso da análise de variabilidade dos dados coletados no processo, sem a necessidade de manipulação de fatores, dispensando assim a realização de experimentos, e reduzindo tempo e custo na investigação.

Com base nos valores de variância encontrados, tornou-se evidente que a maior fonte de variação estava entre cavidades (96,45%). A partir desse resultado, foram feitas as devidas correções no dimensional da cavidade 3 do molde 2, de forma que o microinterruptor solto no suporte foi corrigido e a falha resolvida, conforme Figura 3.

Figura 3. Altura trava fixação microinterruptor



Fonte: Os autores, 2022

Taho (2017) afirma que perfis de temperatura e pressão da cavidade exercem influência relevante nas propriedades mecânicas e estabilidade dimensional de peças injetadas. No entanto, neste estudo foi observado que a manipulação de tais perfis, não proporcionou variação dimensional suficiente na altura da trava de fixação do microinterruptor monitor a ponto de evitar que o microinterruptor fosse movimentado durante o processo de abertura e fechamento da porta do produto, por esse motivo, fez-se necessário a correção do dimensional da cavidade a fim de garantir a estabilidade mecânica do componente. A partir da correção realizada na cavidade 3 do molde 2, a falha foi resolvida, e obteve-se assim zero defeito para a ocorrência de microinterruptor monitor mal fixado no suporte, devido altura da trava de fixação do suporte.

Tabela 2. Resultado de taxa de falha

	ANTES	DEPOIS
Taxa de falha	2500 ppm	0 ppm

Fonte: Autores (2022)

Queiroz (2017) afirma que zero defeitos em projetos de qualidade só são obtidos quando todos os 6M de um determinado problema atingem as condições para zero defeito, no entanto, para o projeto apresentado nesse artigo, foi obtido zero defeito atuando especificamente no "M" material para a correção da cavidade do molde, haja vista que não foram identificados outros "M's" relacionados à falha.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou a importância da utilização correta da análise de variância para investigação e solução de problemas de qualidade em um processo produtivo de microinterruptor monitor de forno micro-ondas, contribuindo com a qualidade e resultados de taxa de falha encontrados após a resolução do problema. Verificou-se que com o uso da análise de variância foi possível determinar a causa raiz do problema de forma assertiva, evitando assim desperdício de tempo e recursos, assim como foi possível propor a ação corretiva adequada para correção do problema. É importante ressaltar que decisões em projetos de engenharia são baseados não só nas conclusões obtidas estatisticamente, mas também em um sólido conhecimento do problema sob estudo.

Diante do exposto é possível afirmar que os objetivos foram alcançados em sua totalidade e garantiram a ocorrência de zero falhas a partir da implementação da ação corretiva. Desse modo, conclui-se que o presente trabalho demonstrou alta relevância para o atingimento dos objetivos propostos.

REFERÊNCIAS

[1] GOUVEIA, MARCO AURÉLIO DA CRUZ. **Controle Estatístico da Qualidade**, Editora e Distribuidora Educacional S.A., Paraná, 2018.

[2] MESSIAS, BRUNO; **Variações do teorema central do limite para matrizes aleatórias: de núcleos atômicos a filtragem de matrizes de correlação** published at the Open Code Community, Mendeley Data, V1, doi: 10.17632/jwykn349hp.1. Link, 2021.

[3] MIKI, CAIO; **Implantação de sistema para aumento de produtividade, controle de dados, agilidade na informação e gestão de materiais em clínica de gastroenterologia em Manaus.**Centro Universitário Fametro; Made in Amazônia; Editora Atena; Manaus, 2021.

[4] PEREIRA, A.C.A; **Metodologia opex para coleta, análise e solução de problemas de engenharia.** Universidade Federal de Viçosa Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas Departamento de Engenharia Elétrica, Viçosa, MG, 2017.

[5] QUEIROZ DANTAS, MATHEUS; **Estudo de caso da implantação do pular de controle de qualidade da metodologia** WCM. Universidade Federal do Paraná Departamento Acadêmico de Mecânica. Curitiba, 2017.

[6] VIEIRA FILHO, GERALDO; **Gestão da Qualidade Total: uma abordagem prática**. 6. ed. Campinas: Alínea, 2019

[7] RIBEIRO, MIRIA; COSTA, MARCELO; BAGNO, RAONI; **Aplicação das técnicas ANOVA e DOE na solução de problemas complexos de manufatura: Estudo em uma fábrica de motores a diesel.** Universidade Federal de Minas Gerais: Belo Horizonte, 2017.

Capítulo 10

Implementação de uma linha de produção industrial piloto para melhoria de treinamentos práticos em uma indústria de lentes oftalmológicas

Matheus Santana Saraiva
Juliana Silva de Oliveira
Fernanda Gomes Silva
Livia da Silva Oliveira

Resumo: A presente pesquisa relata as análises realizadas no processo de fabricação de lentes oftalmológicas durante os treinamentos de calibração dos inspetores para realizarem a inspeção cosméticas nos produtos, onde, através da aplicação da metodologia PDCA, pode-se verificar formas de melhorias na performance dos operadores durante a inspeção realizada em linha produtiva. O estudo se trata de um estudo de caso, com uma abordagem exploratória. Utilizando o ciclo PDCA foram identificadas algumas causas que contribuíam para a queda da qualidade de inspeção de produto dos operadores e ainda foram propostas ações para solucionar o problema. Implementando uma de linha de produção piloto para simular uma linha real para que o inspetor possa treinar antes de ir ao processo produtivo, foi possível obter melhores resultados na performance do operador, e assim, constatar a importância do treinamento prático e da ferramenta PDCA para analisar, otimizar e padronizar as eliminações de problemas na organização.

Palavras-chave: Treinamento; ciclo PDCA; melhoria; linha de produção.

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista o cenário atual do mercado e a competitividade das empresas em relação a produção e satisfação de clientes, torna-se cada vez maior a busca pela inovação e a afirmação de um diferencial no mercado em que se atua. Uma das alternativas que vem ganhando lugar de destaque, e gerando resultados é o treinamento do colaborador envolvido, uma vez que em todo e qualquer processo de produção, é o funcionário que opera as tecnologias, interage com o ambiente e gera melhorias em suas atividades.

Segundo Chiavenato (2002), "treinar é o ato intencional de fornecer meios para proporcionar a aprendizagem". Sendo assim, o treinamento parece ser uma decisão racional em meio a um quadro de condições organizacionais extremamente mutáveis e aos novos requisitos para a sobrevivência e crescimento do ambiente corporativo.

Os processos de uma empresa que possuem técnicas e padrões específicos necessitam de novos aprendizados e estes podem exigir um conhecimento mais aprofundado de uma determinada área como também um maior nível de especialização. Um colaborador deve aprender sobre as atividades realizadas em uma espécie de treinamento interno e se novas tecnologias forem utilizadas nos processos é necessário aprender como aplicá-las e usá-las.

A missão do treinamento pode ser descrita como uma atividade que visa: ambientar os novos colaboradores/funcionários; fornecer aos mesmos novos conhecimentos e desenvolver comportamentos necessários para o bom andamento do trabalho; e conscientizá-los da real importância de autodesenvolver-se (TOLEDO, 1986).

Sendo assim, esta pesquisa pretende utilizar a metodologia do ciclo PDCA para analisar a importância do treinamento prático dos funcionários e verificar se este exerce influência direta na produção e geração de resultados de excelência em todos os seus aspectos. Segundo Vieira Filho (2019) o PDCA é um método que gerencia as tomadas de decisões de modo a melhorar atividades de uma empresa, também sendo muito utilizado na obtenção da melhoria da performance. Isso torna o PDCA muito importante e faz com que contribua para o alcance de melhores resultados. O método PDCA, com suas etapas que são, (*Plan* – Planejar; *Do* – Fazer; *Check* - Checar, *Action* – Agir ou Padronizar) se destaca no ambiente organizacional como uma metodologia gerencial para melhoria dos processos e soluções de problemas, sendo o fundamento da melhoria contínua. À vista disso, temos como objetivos específicos investigar e analisar a relação dos treinamentos com a qualidade da inspeção de produto, planejar as ações para melhoria nos treinamentos, executar a proposta de melhoria para otimização doa treinamentos e da produção e avaliar a importância de uma linha piloto prática para performance nos treinamentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O método de pesquisa foi o estudo de caso, que também é de natureza exploratória e qualitativa. Foi realizado a pesquisa em uma indústria química do PIM (Polo Industrial de Manaus) situada na cidade de Manaus-AM, atuante no ramo de fabricação de lentes oftalmológicas. Segundo Prodanov (2013), a pesquisa aplicada objetiva obter o conhecimento para aplicação na prática, direcionando a solução dos problemas especificados, integrando os interesses corporativos. Para isso, durante o período de 11 meses, foram coletadas as informações, os dados e as descrições do problema para aplicação da solução que será analisada e desenvolvida por meio das coletas feitas in loco

e através de indicadores de desempenho, antes e depois do processo de implantação da linha de produção piloto para treinamentos práticos de inspeção cosmética de lentes.

Após esta identificação do problema será possível realizar a etapa de planejamento do ciclo PDCA e perceber o que pode ser melhorado no treinamento dos funcionários, apresentando o plano de ação com as análises, utilizando as ferramentas adequadas de qualidade e propor a implementação a linha de produção piloto. Após a etapa de execução do plano de ação, com a implantação das ações corretivas e da linha de produção, será analisado novamente os dados a fim de comprovar e checar o efeito causado na qualidade e quantidade de produto final sem defeitos. Obtendo o resultado, poderemos padronizar as mudanças e melhorias implementadas e então, concluir o quão importante é o treinamento prático das pessoas envolvidas em um processo de inspeção de produto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

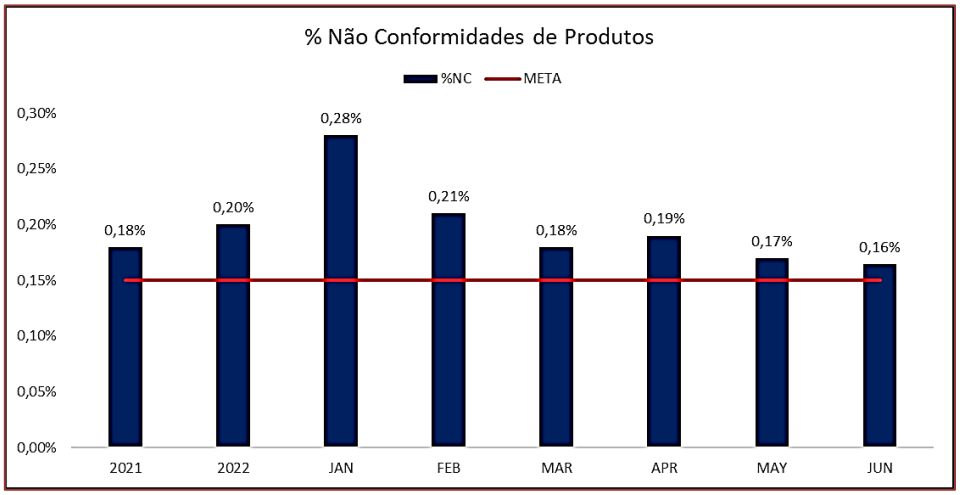
A empresa necessita de pessoas bem preparadas para realizar corretamente suas tarefas, repetir de forma sistêmica as atividades dentro dos processos estabelecidos e obter produtos com qualidade. Para isso, é necessário realizar acompanhamentos nos processos e verificar se os colaboradores estão bem treinados e motivados.De acordo com as investigações realizadas juntamente com o time de processo nos postos de inspeção de produto, os líderes das áreas relatam uma alteração no desempenho dos colaboradores em ciclos anuais, ou seja, a cada 1 ano, quase sempre no começo dos anos, observa-se um decaimento no desempenho dos operadores em linha durante a realização da inspeção cosmética das lentes oftalmológicas, que tem com intuito realizar o controle de produtos com defeitos durante todo o processo da linha produtiva.

3.1. ANÁLISE DOS INDICADORES CHAVES DE DESEMPENHO

Os números ficam mais evidentes quando observamos os indicadores chave de desempenho, que é realizado através de um gráfico de não conformidades de produto, conforme o Gráfico 1 e outro de rastreabilidade dos operadores em linha, conforme o Gráfico 2. Segundo Motta e Almeida (2019), os indicadores de desempenho são implantados para que se possa verificar se os objetivos e metas estão sendo cumpridos, por consequências, os mesmos também propõem se é necessário aplicar intervenções que aperfeiçoem os resultados atuais. Medir a eficácia, a eficiência e a qualidade nos processos oferecem condições para melhorar o desempenho desses, e com isso, modificar favoravelmente o resultado total da organização. Quando um produto chega no processo de inspeção final com defeito, sabemos através da rastreabilidade, que aquele produto passou pela inspeção de um determinado operador e por algum motivo este não conseguiu visualizar o defeito no produto.

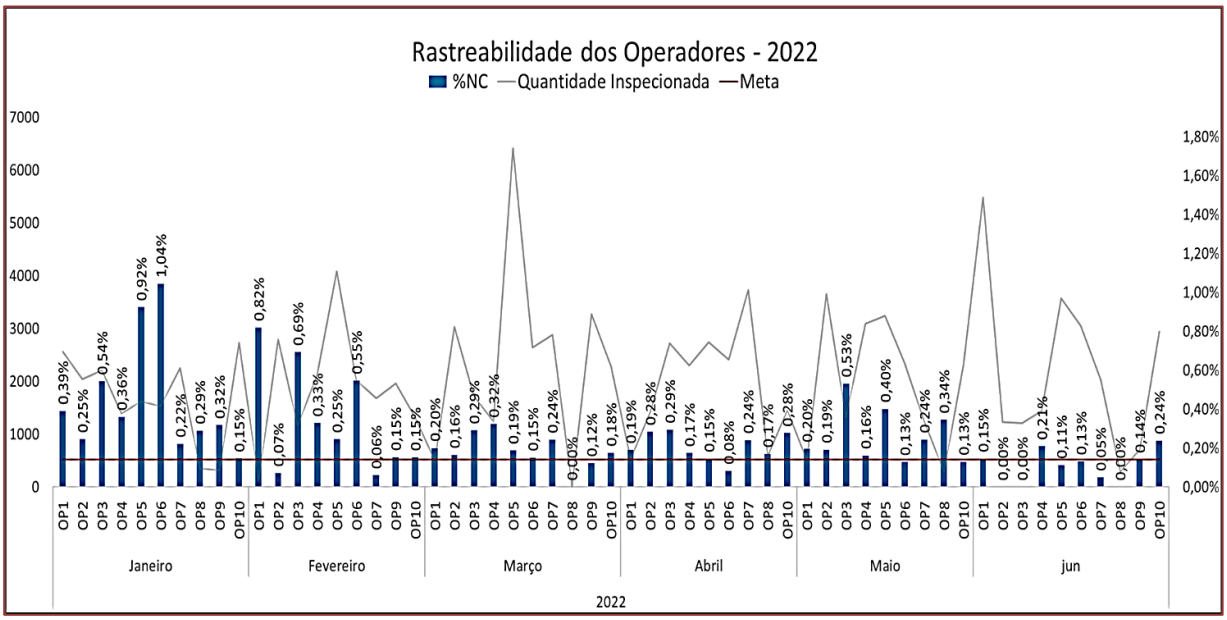
Nos Gráficos 1 e 2 podemos visualizar que o ano de 2021 teve seu fechamento fora da meta estipulada de 0,15% de não conformidades em produtos. É perceptível que esse aumento se prossegue no início de 2022, com uma elevada porcentagem dos meses de janeiro e fevereiro. Os Gráficos abordam apenas o primeiro semestre do ano de 2022, pois foi período analisado antes da implementação de melhorias. Conforme os treinamentos internos de inspeção cosmética de produtos são realizados, nota-se uma melhora nas porcentagens de não conformidades, porém, ainda não é suficiente para fechar o primeiro semestre dentro ou abaixo da meta estipulada pela empresa.

Gráfico 1. Gráfico de não conformidades de produtos



Fonte: Autores (2022)

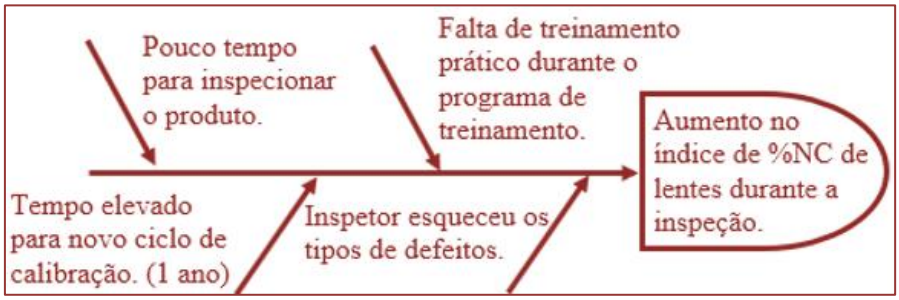
Gráfico 2. Gráfico de rastreabilidade dos operadores



Fonte: Autores (2022)

Com base nestes dados, foi utilizado uma adaptação do diagrama de Ishikawa, conforme apresentado na Figura 1, em que foram abordadas as principais possíveis causas e debatido junto ao time envolvido, utilizando do conhecimento técnico e prático de todos. O diagrama de Ishikawa também conhecido como 6M, é dividido em seis causas possíveis: máquina, mão de obra, material, método, meio ambiente e medida, cada processo em questão tem uma peculiaridade, em alguns casos não se aplicam todos os 6Ms (ALMEIDA et. al, 2019).

Figura 1. Diagrama de Ishikawa adaptado



Fonte: Autores (2022)

Para modelar este diagrama primeiro, é identificado o efeito que o possível problema está causando, que é registrado no desenho que representa a cabeça do peixe e, em seguida, são registradas, nas laterais, as causas que podem provocar o problema (CORRÊA e OLIVEIRA, 2017). Quatro causas principais foram apresentadas em que a falta de treinamento prático durante o programa de treinamento se mostrou como mais válida para a melhor resolução do problema abordado.

3.2. DEFINIÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

Segundo Mello et al (2016) a designação da ferramenta 5W2H é o plano de ação que tem o intuito de elaborar um checklist para deixar claro o resultado que se pretende alcançar e obter fazendo perguntas que irão permitir, através das respostas, possuir um plano geral para tomada de decisão quanto as ações que dever ser realizadas.

Com objetivo de melhorar a performance dos treinamentos de inspeção, foi elaborado a uma linha de produção piloto para que o inspetor treine e teste de forma controlada e simulada, os métodos de inspeção cosmética em várias velocidades da esteira antes de ir para o processo operacional real. Assim, foi montado um plano de ação, conforme mostra o Quadro 1, para atender o cronograma de montagem da linha de teste. Essa ferramenta é muito utilizada no mapeamento e padronização de processos, e também, no estabelecimento de procedimentos associados a indicadores (MARSHALL JUNIOR et al, 2010).

Quadro 1. Plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H

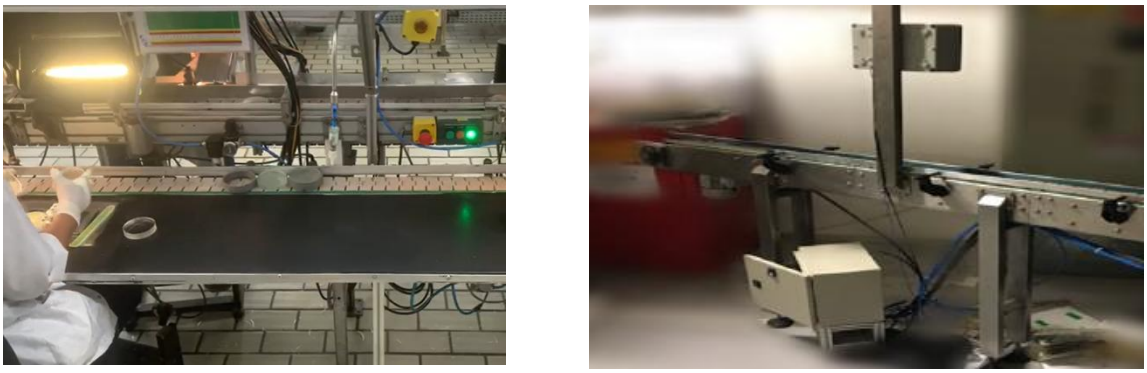
O que?	Quem?	Por quê?	Como?	Onde?	Quando?	Quanto?
Definir novo layout para sala de treinamentos	Engenheiro de Projetos	Para encaixar esteira de treinamentos	Utilizando ferramentas de desenho técnico	Sala de treinamentos	1 semana	Sem custos
Levantar materiais necessários	Analista de manutenção	Fazer orçamento para compra	Solicitando orçamento da empresa responsável	Setor de manutenção e almoxarifado	1 semana	Sem custos
Montagem da esteira com 4 velocidades	Técnico da empresa responsável	Treinar inspetores	Seguindo o plano de trabalho	Sala de treinamentos	3 semanas	R$ 19.200,00
Testar esteira nas 4 velocidades e paradas de emergência	Técnicos, time de manutenção, qualidade e segurança.	Garantir montagem correta e funcionamento.	Realizando os testes práticos	Sala de treinamentos	1 semana	Sem custos
Realizar o relatório técnico de segurança	Engenheiro de Segurança do Trabalho	Garantir a segurança da esteira	Inspeção visual e acompanhando os testes na esteira	Sala de treinamentos	3 dias	Sem custos

Fonte: Autores (2022)

3.3. EXECUÇÃO DA LINHA DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL PILOTO E ACRÉSCIMO DO TREINAMENTO PRÁTICO NA LINHA

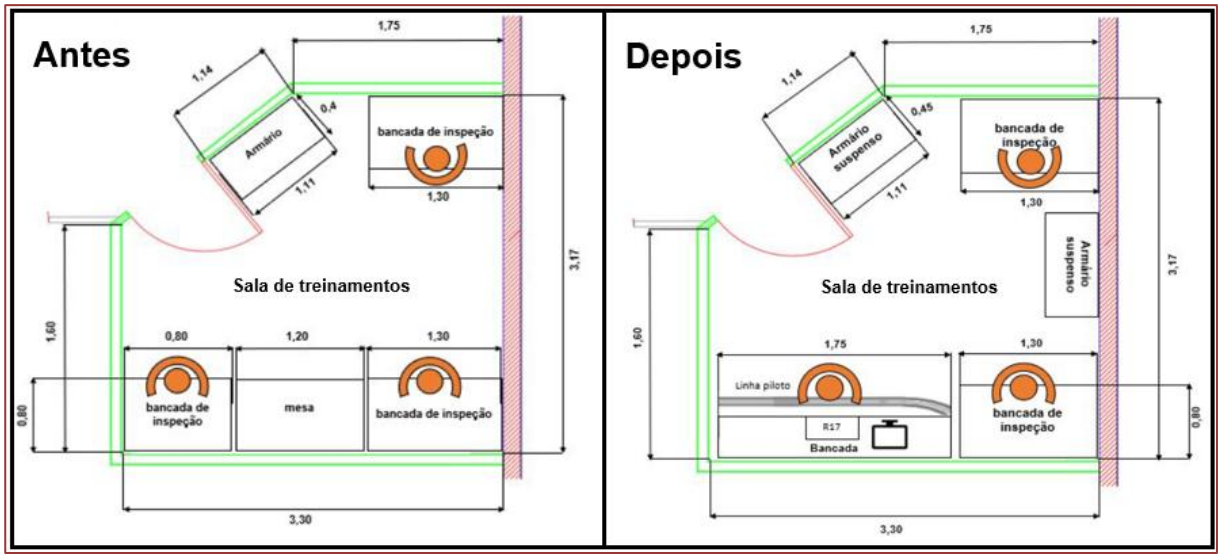
O processo de criação da linha piloto se baseia nas linhas produtivas já existentes nos processos operacionais de inspeção de produto, Figura 2. Utilizando uma esteira já disponível na empresa, conforme mostrado também na Figura 2, adaptando-a para se encaixar na sala de treinamentos e realizando a instalação de um conversor de 4 velocidades, obtemos, conforme o layout proposto pelo engenheiro de projetos apresentado na Figura 3, a linha de produção piloto para realizar os treinamentos práticos. Segundo Boog (2015), o treinamento começa como uma resposta a uma necessidade ou a uma oportunidade em um ambiente organizacional. Assim, foi feito um acréscimo ao cronograma de treinamentos existente com os tópicos e especificações do treinamento prático.

Figura 2. Linha de produção real e linha de produção piloto



Fonte: Autores (2022)

Figura 3. Layout da sala de treinamentos com a implementação da linha piloto



Fonte: Autores (2022)

Segundo Santos e Filho (2019) O layout pode ser considerado como a maneira na qual se encontram distribuídos fisicamente os recursos que ocupam espaço dentro de uma instalação, uma vez que podem se tratar de recursos transformados ou transformadores. Dentro de vários tipos de layouts, o utilizado para essa mudança na sala de treinamentos e que mais se adequa ao processo de inspeção cosmética é o layout celular, em vista que, a inspeção dos produtos ocorre apenas em um único local, do início ao fim do processo de inspeção durante os treinamentos práticos.

No Quadro 2, observa-se a 2ª fase do treinamento, que antes era feita em uma linha de processo produtivo real, e após a implementação da linha piloto, passe a ser treinamento prático de forma simulada. Possibilitará também o treinador de ter um acompanhamento mais preciso dos resultados obtidos pelo inspetor durante o treinamento, e também, impedir que o inspetor que está sendo treinado deixe passar lentes com defeitos para os próximos processos.

Quadro 2. Segunda fase treinamento com o acréscimo do treinamento prático na linha piloto

O QUE?		COMO?	POR QUE?	ONDE?	QUANDO? / DURAÇÃO	QUEM?	QUANTO?
2ª fase: Treinamento prático na linha piloto.	SOP disponível.	Ter uma SOP acessível para discutir e revisar caso seja necessário.	Para auxiliar o inspetor.	Sala de treinamentos.	2 semanas / dia inteiro.	Treinador calibrado.	1 SOP
	Treinamento.	Demonstração pelo treinador da metodologia de inspeção correta e importância expressa; Inspetor inspecionará lentes a cada mudança no intervalo de velocidade; Velocidade da linha (10 seg, 8 seg, 6 seg, and 4 seg).	Treinar o inspetor de forma prática.				80 lentes por velocidade
	Acompanhamento (treinamento).	Fazer todas as observações necessárias dos inspetores na linha de treinamento; Compartilhar com o inspetor todas as observações e resultados.					-
	Documentação do Treinamento.	Atualizando os registros de treinamento (acompanhamento).					
Prova / Avaliação.		Revisão dos resultados gerais de todos os testes em todas as 4 velocidades e resultados de acompanhamento para determinar se o desempenho dos inspetores é aceitável para prosseguir com os testes de acompanhamento mensais regulares; Resultados de aprovação: 90%.	Aprovação do inspetor.	Sala de treinamentos.	Última semana.	Inspetor referência.	≅ 960 lentes

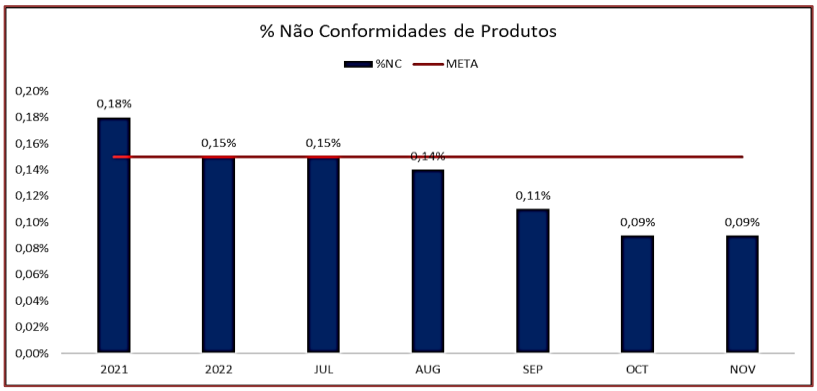
Fonte: Autores (2022)

3.4. CHECAGEM E PADRONIZAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO

Com a implementação da linha de produção piloto para os treinamentos práticos dos inspetores, através dos indicadores chave de desempenho, é possível observar uma melhoria na performance dos inspetores, conforme mostra nos Gráficos 3 e 4.

Nota-se, no Gráfico 3, que a partir do mês de junho a empresa começou a fechar dentro da meta de 0,15% de não conformidades de produtos e nós meses seguintes esse percentual foi diminuindo, alcançando percentuais de não conformidades nunca alcançados quando a empresa apenas tinha o treinamento teórico e o treinamento em linha produtiva real, o que fez com que o ano de 2022 alcançasse a meta estipulada que não foi alcançada no ano de 2021.

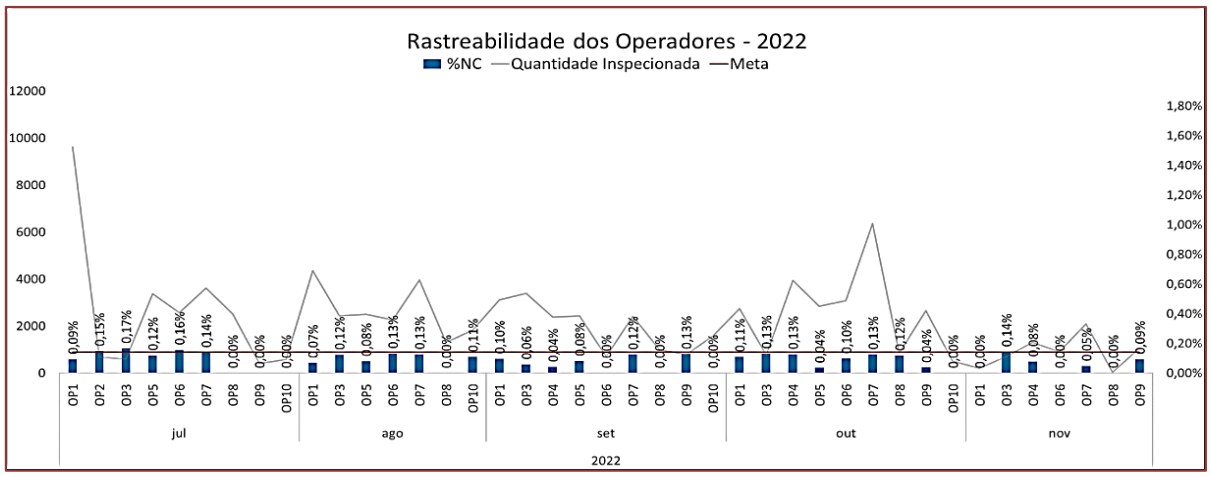
Gráfico 3. Gráfico de não conformidades de produtos após implementação da linha piloto



Fonte: Autores (2022)

Também, é perceptível no Gráfico 4, que os inspetores, em sua grande maioria, permaneceram dentro da meta, podendo concluir-se que o processo de inspeção está sobe controle estatístico.

Gráfico 4. Gráfico de rastreabilidade dos operadores após implementação da linha piloto



Fonte: Autores (2022)

Assim, após validação da alta gestão, o projeto é documentado com os dados obtidos durante a sua elaboração, e deve ser padronizado para disseminação da melhoria e do projeto em outros setores sejam eles produtivos ou não e em outras fabricas que utilizem a mesma metodologia de treinamentos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através das coletas de dados foi possível entender a principal causa do baixo desempenho dos inspetores na realização da inspeção cosmética em linha, assim, promovendo um novo equipamento para que fosse possível tornar os treinamentos mais dinâmicos e precisos. Esta empresa está inserida em um mercado competitivo e apresentava a desvantagem nos treinamentos práticos. Portanto, qualquer possível ganho na eficiência e qualidade de suas operações se tornam importantes fatores para aumentar a competitividade e satisfação dos clientes.

Sendo assim, para que se obtenha um produto com maior qualidade e esse produto chegue com maior perfeição para o cliente, atendendo suas necessidades e expectativas, é fundamental um esforço conjunto de todos dentro das organizações, de forma que seja possível realizar análises continuas de melhorias dentro dos processos, eliminando as principais causas dos problemas que geram baixa produtividade, qualidade e refletem diretamente nos custos de produção.

Neste contexto, a ferramenta PDCA auxilia a empresa para obter um processo produtivo com menores falhas e perdas, usufruindo da melhoria contínua como umas das estratégias para garantir a satisfação dos clientes e a qualidade do produto. Ao final da pesquisa, pôde-se concluir que o objetivo inicial que era utilizar a ferramenta PDCA para

contribuir na melhoria do processo de treinamento e auxiliar na implementação da linha de produção piloto foi alcançado, ficando como resultado um equipamento que facilitou o processo de treinamentos práticos de calibração dos inspetores e trouxe ganhos significativos em geral, bem como, a comprovação de que ferramenta PDCA é essencial para demonstração e aplicação dos resultados, de maneira eficiente para a melhoria contínua dentro da empresa e uma forma para eliminação de falhas e obtenção de melhores resultados na organização.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA et.al: **Aplicação de Ferramentas de Gestão de Estoque em uma Empresa de Comunicação Visual**. Revista H-TEC Humanidades e Tecnologia v.3.n.1.2019. Disponível em:<https://www.revista.fateccruzeiro.edu.br/index.php/htec/article/view/57/29>. Acesso em: 10 de Novembro de 2022.

[2] BOOG, G.G. **Manual de treinamento e desenvolvimento: processos e operações**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

[3] CHIAVENATO, Idalberto. **Gerenciando pessoas.** 4. ed. São Paulo: Pearson, 2002.

[4] CORREA, P.F., & OLIVEIRA, L.B., de. (2017). **Aplicação das ferramentas da qualidade na solução de problemas de contaminação em uma fábrica de chocolate**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, 2(2), 86-101.Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/faa8/ffa6f069e6aea62c5e3832d186d82ee73d3b.pdf?_ga=2.46715492.217155563.1646752121-1735981152.1646752121>. Acesso em: 18 de Novembro de 2022.

[5] MARSHALL JÚNIOR, Isnard et.al. **Gestão da Qualidade**.10.ed.Rio de Janeiro. Editora FGV,2010.

[6] MELLO, M.F.D. et.al. **A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para a melhoria de processo em indústria metal mecânica- um estudo de caso.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.36,2016, João Pessoa. Anais[...] João Pessoa,2016. Disponível em :<http://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO-226_323_28620.pdf>. Acesso em: 23 de Outubro de 2022.

[7] MOTTA, M.C.A.L., & ALMEIDA, J.S., de. (2019). **Importância dos indicadores de desempenho nas pequenas empresas.** APREPRO**.** IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Disponível em:<https://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/10262019_211052_5db4e53c37aec.pdf>. Acesso em: 19 de Novembro de 2022.

[8] PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013

[9] SANTOS, A.L.V., & FILHO, R.R.R., (2019). **A importância do layout para as empresas.** Revista Interface Tecnológica FATEC - v.16n.2.157 Disponível em:< https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/download/677/420/>. Acesso em: 08 de Novembro de 2022

[10] TOLEDO, Flávio e Milioni, B. **Dicionário de Recursos Humanos**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1986.

[11] VIEIRA FILHO, G. **Gestão da Qualidade Total: Uma abordagem prática**. 6. ed. Campinas: Alínea, 2019.

Capítulo 11

A implementação de sistema de automação para melhora no desempenho produtivo através do uso da pneumática para problemas de montagem

Maylany da Costa Sales
Livia da Silva Oliveira
Paulo Mateus Paraiso Rabelo

Resumo: A integração de processos automatizados nas operações fortalece os negócios, alocando os funcionários para tarefas mais necessárias. Um sistema automatizado pode realizar tarefas, como processamento, manuseio, gerenciamento de estoque, montagem e inspeção, sem precisar de um trabalhador para operar nada. É uma forma de tecnologia que suporta linhas de produção, sendo um dos principais benefícios da automatização de um sistema de produção é o aumento das taxas de produção desenvolver um projeto de automatização de um procedimento manual com a aplicação das ferramentas da pneumática para melhora no desempenho produtivo, com a aplicação de materiais pneumáticos para automatização de processos de montagem. O que justifica o desenvolvimento da pesquisa, pois o aumento do tempo no processo de produção é proporcional a redução de produtividade da empresa, o que afeta diretamente os resultados alcançados, custos desnecessários e reduz a lucratividade. Sendo explicado, pois os processos manuais são mais demorados em comparação com o de automação, pois o manual é feito por humanos, o que significa que o processo se torna menos eficiente. Nos mecanismos de automação, tudo acontece por meio de processos automatizados que reduzem significativamente o consumo de tempo e, portanto, o tornam mais eficiente. Devido a isso, uma diferença entre o processo manual e automatizado, que está na precisão dos dois, pois a probabilidade de erros humanos coloca as ferramentas manuais em desempenho inferior aos automatizados. O desenvolvimento deste projeto é indicado para empresas com baixo rendimento no desempenho produtivo por conta de processos e equipamentos manuais.

Palavras-chave: Automação; pneumática; produtividade.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Frascá e Bruno (2021) o termo “automação” ganhou popularidade a partir de 1947, quando a Ford criou um departamento de automação para ajudar na montagem de automóveis. Foi derivado da palavra “autômato”, que é um termo que se refere a uma máquina auto-operada. Embora este possa ser o lugar onde o termo se originou, as máquinas foram usadas ao longo da história humana.

A indústria passou por diversas mudanças e avanços ao longo do tempo, tendo ela que acompanhar a evolução da tecnologia e a modernização das ferramentas de trabalho. Silva e Barone (2020) descrevem que após a revolução industrial, a indústria iniciou um processo de mecanização, possibilitando a oferta de mercadorias mais baratas e em grandes quantidades. Os processos mecânicos nas indústrias eram mais rápidos para época e produziam maiores quantidades de mercadorias, mas ainda exigiam trabalhadores qualificados. De acordo com Silva et al., (2018) as máquinas não apenas exigiam operadores, mas, quando ocorriam erros, elas desperdiçavam materiais, causavam problemas de produção e até danificavam equipamentos.

A Revolução Industrial viu a ascensão da automação na indústria. Segundo Schwab (2019) com o aumento da relevância das fábricas para sociedade e também para o desenvolvimento da economia, os empresários da época viram uma oportunidade e uma eficiência de que as maquinas poderiam desempenhar um papel maior, realizando mecanismo e atividades feitas pelos funcionários. Essa análise também estava associada ao fato de que esse processo teria maior segurança quando aos riscos que as pessoas enfrentavam ao trabalho com maquinas nas indústrias, além é claro de não haver preocupações com os custos trabalhistas.

De acordo com Frascá e Bruno (2021) Com a chegada da automação, as malhas de controle foram adicionadas à operação da máquina. Eram malhas de controle abertas que permitiam a entrada humana ou malhas fechadas que são totalmente automatizadas, além disso, também surgiram os sistemas de controle industrial, que permitem o monitoramento e controle local e remoto. Com esses mecanismos de controle cada vez mais avançados, as indústrias podem operar 24 horas por dia. A produtividade aumentou, os erros foram reduzidos e a qualidade melhorou.

Segundo Andrade et al., (2017) um dos principais benefícios da automatização de um sistema de produção é o aumento das taxas de produção. Pois, de acordo com Lima et al., (2017) um sistema automatizado pode executar e otimizar tarefas com mais eficiência em comparação com o trabalho manual, permitindo que a empresa supere os níveis de produção anteriores. Além disso, a automação de ferramentas pode diminuir os custos operacionais e de mão de obra. Desenvolver máquinas automatizadas pode substituir as operações manuais e os custos de mão de obra que as acompanham por meio de sistemas eficientes que se concentram em fornecer movimentos controlados e precisos.

A pneumática é uma maneira simples e confiável de fazer as coisas se moverem, apenas usando ar limpo e seco. Melconian (2018) descreve que os sistemas pneumáticos usam esse ar comprimido para criar aplicações mecânicas de movimento e energia para realizar a execução em sistemas de automação de fábrica. Ela faz uso de um compressor de ar para reduzir o volume do ar a fim de aumentar sua pressão. Este então se move através de um filtro para a tubulação pneumática, onde é controlado por válvulas antes de chegar a um atuador que realiza o trabalho no final do processo. Pode ser um cilindro ou um dispositivo que executa uma função, por exemplo, levantar, mover ou segurar.

Dessa forma, o presente projeto tem o objetivo de desenvolver um trabalho de automatização de um procedimento manual com a aplicação das ferramentas da pneumática para melhora no desempenho produtivo, com a aplicação de materiais pneumáticos para automatização de processos de montagem.

Este projeto se justifica pela importância da automatização para as empresas, visando melhorar a eficiência dos fluxos de trabalho, minimizar erros e aumentar a produtividade da empresa. Sendo possibilitado que os empregadores automatizem tarefas menores e repetitivas que não agregam muito valor à organização.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente foi necessário a identificação do problema apresentado pela empresa onde será implementado o projeto de automatização de dispositivos em empresa de produção de peças automotivas. Foi realizada uma análise observacional para identificar os possíveis fatores relacionados a baixa produtividade que a empresa estiver apresentando, para que seja possível confirmar através da análise dos indicadores internos e externos da empresa se a implementação do presente projeto é viável e necessária.

Dessa forma, foi feito uma análise em todo o fluxo do processo de produção da empresa, onde será analisado em qual etapa está presente o maior tempo de seguimento do fluxo da cadeia, para que seja possível realizar uma verificação específica no fluxo da célula, havendo a identificação de problemas na montagem.

Problemas na montagem de peça em determinados equipamentos produtivos, ocorrem em grande parte pela utilização de processos manuais. Com isso, houve a análise e comparação sobre a atuação de processo automatizado do dispositivo, analisando a velocidade de qualidade e melhoria da produtividade do mesmo.

Sendo identificado que a produção possui uma etapa com a utilização de um equipamento de dispositivo de solda manual, a estratégia de ação corretiva mais adequada é a automatização desse dispositivo, visando solucionar a problemática da redução de produtividade, com o intuito do aumento de 50% da produção atual.

A automatização do dispositivo foi planejada com base nos mecanismos utilizados pela pneumática, para otimização do processo de produção realizado pela empresa. Após análise das opções de possíveis mecanismos utilizados para a proposta de solução, foi visto que a utilização de cilindros pneumáticos, seria a opção mais adequada para o alcance da melhora na produtividade.

Para implantação da proposta desse projeto é necessário que sejam realizados determinados investimentos financeiros, apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Orçamento para o desenvolvimento da proposta de solução

ITENS	VALOR R$
Projeto da automatização do dispositivo	960,00 R$
Material	2.439,20 R$
Confecção de peças	3.600,00 R$
Ajustagem do dispositivo	960,00 R$
Teste para implantação	240,00 R$
Custo total do projeto	8.1992,00 R$

Fonte: Autores (2022)

Essa estratégia atua transformando o ar e realizando a compreensão em força, o que gera o movimento automático, o que atua de forma direta na funcionalidade do dispositivo. Essa movimentação é explicada pelo bombeamento de pressão interna do cilindro como superior à pressão atmosférica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto foi desenvolvido para uma empresa que atua no setor metalúrgico como produtora de conjuntos metálicos para indústria de duas rodas e quatro rodas. Dentre suas principais atividades estão o processo de solda e pintura a pó de peças metálicas. A linha de produção está voltada para pedais, tubos, cavaletes e suportes para motocicletas. Dessa forma, o projeto de implantação foi desenvolvido especificamente para um dispositivo de solda manual, que apresentou problemas na montagem, por conta de ainda ser necessário o manuseio da máquina, peça por peça para soldar as peças produzidas pela empresa.

Para a implantação da estratégia de solução da problemática identificada na produção da empresa foi estabelecido um planejamento de atividades a serem realizadas para que de forma estruturada e em relação ao tempo seja desenvolvido a estratégia estabelecida. Para o suporte do desenvolvimento dessas atividades foi utilizado como ferramenta de gestão o método 5W2H (Tabela 2).

Tabela 2. Plano de ação para o cronograma de atividades

O QUE FAZER?	COMO?	QUEM?	QUANDO?	ONDE?	PORQUE?	QUANTO?
Projetar um sistema de grampos pneumáticos	Comparando e melhorando o processo de fixação da peça	Engenheiro de produção	12/01/ 2023 8 HORAS	Computador	Para melhor fixação da peça no dispositivo	R$ 960,00
Compra de materiais	Através da solicitação de compras	Comprador	15/01/ 2023	Ferramentaria	Falta de matéria prima	R$ 2.439,20
Confecção das peças	Produção da confecção através do método de usinagem	Operador	25/01/ 2023 À 27/01/ 2023 30 HORAS	Ferramentaria	Para começar os testes de desempenho do dispositivo	R$ 3.600,00
Começar a montagem e ajustagem do dispositivo	Levar até a área da célula 3 para começar os ajustes no equipamento	Engenheiro de produção	05/02/ 2023 8 HORAS	Ferramentaria	Para começar os testes de desempenho do dispositivo	R$ 960,00
Ensaios/testes para implantação	Fotografando e cronometrando o processo	Engenheiro de produção	06/01/ 2023 2 HORAS	Ferramentaria	Registrar resultados alcançados	R$ 240,00

Fonte: Autores (2022)

3.1. AUTOMATIZAÇÃO DE UM PROCESSO MANUAL

De acordo com Sakurai e ZuchI (2018) para que a automação seja alcançada e implantando em um sistema ainda manual, é necessário a análise e identificação dos problemas envolvidos no atual mecanismo de produção. A implantação da automatização de um processo manual pode ser feita por vários meios, incluindo mecânicos, hidráulicos, pneumáticos, elétricos, eletrônicos e computadores, geralmente em combinação, ou podem ser de forma combinada.

Dessa forma, o desenvolvimento do projeto foi realizado com a utilização de recursos e ferramentas pneumáticas. Pois, a pneumática é uma maneira simples e confiável de fazer as coisas se moverem, apenas usando ar limpo e seco para tornar o processo de produção mais ágil e eficaz.

Foi feita uma análise em todo o fluxo do processo de produção da empresa, onde foi constatado que o maior tempo de seguimento do fluxo da cadeia estava localizado na célula 3 (nome denominado para a etapa de soldagem de peças da linha de produção), com isso foi realizado uma verificação específica no fluxo desta célula, onde foi identificado que o item 59.523 (numeração utilizado para identificação do equipamento/máquina de soldagem de peças) estava apresentando problemas na montagem.

Sendo constatado que o item 59.523 da célula 3 era o objetivo de causa do problema da baixa produtividade, por ter apresentado demora da montagem da peça no dispositivo de solda, pois é feita toda manual.

3.2. UTILIZAÇÃO DE CILINDROS PNEUMÁTICOS PARA AUTOMATIZAÇÃO

O dispositivo identificado que atua de forma manual e impacto na agilidade de todo o processo da linha de produção opera com quatro grampos manuais que requer um tempo maior para a montagem da peça, sendo identificado a produção de 179 peças por hora. Foi feito uma análise e concluído que se houvesse a automatização do dispositivo seria possível manter um fluxo na produção do item 59.523 com velocidade de qualidade, visando melhorar a produtividade do mesmo.

Por isso, que para a implantação foi utilizado como ferramenta de revestimento do processo a implantação de cilindros pneumáticos no dispositivo manual utilizados na linha de produção da empresa. Isso irá garantir que a energia mecânica produza movimento linear ou rotativo no dispositivo. Podendo assegurar o sucesso a longo prazo de uma aplicação e melhorar o desempenho geral adequado da máquina.

Os cilindros foram introduzidos no lugar dos grampos, que anteriormente eram responsáveis por caracterizar o processo como manual. Com isso, o equipamento utilizado para soldagem das peças teve a troca de um dispositivo e se tornou automatizado, pois o uso do cilindro permitiu que fosse transformado o ar e realizado a compreensão em força, o que gera o movimento automático, o que atua de forma direta na funcionalidade do dispositivo. Essa movimentação é explicada pelo bombeamento de pressão interna do cilindro como superior à pressão atmosférica.

De acordo com Bueno (2018) os cilindros pneumáticos também chamados de cilindros de ar são o componente final do dispositivo mecânico de controle de ar comprimido ou pneumático. Cilindros pneumáticos ou pneumáticos são dispositivos que transformam a potência do ar comprimido em energia mecânica. Os cilindros

pneumáticos oferecem um método durável, confiável, limpo, repetível e econômico de gerar alta força e altas velocidades de movimento em aplicações de controle de movimento linear.

3.3. AUMENTO DA PRODUTIVIDADE

Nesse sentido, a implementação de cilindros pneumáticos no dispositivo manuais de soldagem de peças metálicas utilizado na linha de produção e montagem de peças metálicas automotiva serviu para agilizar o processo, reduzir erros e consequentemente haverá o aumento da produção.

A troca de grampos manuais por cilindros pneumáticos apresentou no ensaio e ensaios/testes para implantação o aumento de 50% da produtividade na linha de soldagem de peças metálicas na empresa, isso porque com a atuação dos mecanismos dos cilindros pneumáticos instalados no dispositivo de solda facilitou a atividade do operador, agilizando a frequência operacional de fixação das peças.

Segundo Souza et al., (2019) as organizações que automatizam os processos de produção mudam seus fluxos de trabalho reduzindo tarefas mundanas e aumentando a produtividade dos funcionários. Ao automatizar os processos há redução dos tempos de ciclo e maximizar a eficiência. A automação de processos completa tarefas que antes eram processos manuais.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automatização de determinado equipamento dentro de um sistema de produção pode gerar retorno mais rápido no investimento. Devido aos prazos de entrega reduzidos, custos operacionais mais baixos e melhor produção. O que é dificultado com a utilização de ferramentas manuais, as quais são exigidas, pois por ser um processo manual geralmente são bastante trabalhosos e ineficientes.

Espera-se que os resultados apresentados neste projeto possam contribuir para a eficácia no aumento da produtividade dos processos produtivos na empresa através da implantação de um sistema pneumático em um dispositivo manual na produção. Dessa forma, o desenvolvimento de medidas corretivas na produção visa contribuir para o aumento da produtividade, com a redução do tempo dos processos executados de acordo com a estruturação e segmento anterior, se implantando de forma adequada.

REFERÊNCIAS

[1] BUENO, Cleber Cosme. **Pneumática Na Prática**. Clube de Autores, 2018.

[2] EL-KANTAR, Wanessa F. De Brito et al. SISTEMA PNEUMÁTICO-UTILIZAÇÃO DO AR E GERAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA. **CIPEEX**, v. 1, 2015.

[3] FENERICK, Jessica Aparecida; VOLANTE, Carlos Rodrigo. A Evolução das Indústrias, os Benefícios da Automação e as Perspectivas do Mercado da Robótica no Brasil e no Mundo. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 734-745, 2020.

[4] FIALHO, Arivelto Bustamante. **Automação pneumática–Projetos, dimensionamento e análise de circuitos**. Saraiva Educação SA, 2018.

[5] FRASCÁ, Greicy Echiley; BRUNO, Diego Renan. AUTOMAÇÃO: introdução a robótica industrial. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 2, p. 639-651, 2021.

[6] LIMA, Iawana Tattiane Santos de et al. Automação como processo do aumento da produtividade. **Revista de Trabalhos Acadêmicos-Universo Recife**, v. 4, n. 2, 2017.

[7] MELCONIAN, Sarkis. **Sistemas Fluidomecânicos–Hidráulica e Pneumática**. Saraiva Educação SA, 2018.

[8] PASQUINI, Nilton Cesar. Revoluções Industriais: uma abordagem conceitual. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, v. 8, n. 01, p. 29-44, 2020.

[9] SAKURAI, Ruudi; ZUCHI, Jederson Donizete. As revoluções industriais até a indústria 4.0. **Revista Interface Tecnológica**, v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018.

[10] SILVA, Alexandre M.; BARONE, Dante AC. Inteligência Artificial e o Futuro do Trabalho: entre Fausto e Prometeu. In: **Anais do I Workshop sobre as Implicações da Computação na Sociedade**. SBC, 2020. p. 107-113.

[11] SILVA, Elcio Brito et al. **Automação & Sociedade: Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil**. Brasport, 2018.

[12] SILVA, Elcio Brito et al. **Automação & Sociedade Volume 1: A Quarta Revolução Industrial e suas bases tecnológicas**. Brasport, 2019.

[13] SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. Edipro, 2019.

[14] SOUZA, Nicollas Luiz Schweitzer de et al. Ganhos de produtividade com a adoção das práticas da Indústria 4.0. **Engenharia de Produção-Pedra Branca**, 2019.

Capítulo 12

KANBAN na construção civil: uma aplicação com ganho de tempo, controle de fluxo de produção e entrega de material na obra

Messias William Forasteiro Mota
Livia da Silva Oliveira

Resumo: O presente estudo se refere à aplicação de ferramentas de gestão e planejamento na Construção civil. O planejamento é fundamental para acompanhar todos os indicadores de cada etapa da obra, em função de que ele representa o desempenho do projeto. De forma que, se este não for devidamente administrado, poderão ocorrer interferências no desempenho total do empreendimento. Tendo em vista que o setor da construção civil é um dos setores que mais tem desperdício de materiais, ocorre a necessidade de estudos de implantação de métodos de fluxo de materiais mais eficazes de forma que amenize ao máximo o possível desperdício, considerando não apenas mais o lucro, mas também qualidade de vida com menos materiais sendo empregados na obra, pois a construção civil e a que mais utiliza de recursos naturais virgens. O objetivo deste artigo é apresentar uma análise da utilização do KANBAN na construção civil de um edifício público no serviço de pintura. Inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica de artigos e trabalhos relevantes à área. Para o desenvolvimento do estudo proposto, primeiramente foram analisados os dados coletados em campo para a cadeia de suprimentos relatados no Artigo de Lantelme (2017), a qual seguia um modelo de estoque just in time (estoque zero). A logística do material é feita através de kit por serviço para execução de cada etapa, o kit é fornecido apenas para o serviço a ser realizado sem quantidade a mais evitando sobras e desperdício de materiais, o setor responsável pelo estoque só envia o kit para realizar o serviço que estar sendo executado, com o KANBAN, atingindo assim melhores resultados na redução do desperdício e maximização da produção e satisfação do cliente em seu empreendimento.

Palavras-chave: Kanban; produção; desperdício.

1. INTRODUÇÃO

O setor de construção civil vem passando por significativas transformações nos últimos anos. A facilidade ao crédito, a redução da taxa SELIC para fundos imobiliários e programas sociais como o Casa Verde e Amarela do Governo Federal deram um folego para o setor que vem apresentando crescimento nos últimos semestres, podendo estar perto de uma retomada vigorosa.

Segundo Peixoto (2018), este crescimento vem acompanhado de uma mudança de característica no setor de edificações. O aumento de escala levou à concepção de empreendimentos de maior porte. A necessidade de construir em prazos mais curtos para viabilizar custos dos segmentos econômicos que levou à mudança no modo de pensar dos métodos construtivos existentes.

Dispostos a se adaptarem a novos métodos de trabalho e influenciados por sistemas cada vez mais inovadores as empresas do ramo da construção civil buscam por ferramentas e tecnologias de colaboração eficientes, sempre prezando pela rapidez e qualidade na execução dos serviços. Para alcançar tais objetivos, é imprescindível o bom planejamento e gestão de serviços na obra.

Tendo em vista esse crescimento tão notório, se viu a necessidade de acelerar construções civis em prol de conseguir tais objetivos de maneira mais rápida e com o mínimo de desperdícios. A construção civil tem estudado métodos de forma que possa se aproximar o máximo possível da indústria de linha de produção segundo Ohno (2017). Negrão (2018) defende que um dos sistemas mais conhecidos nas indústrias de produção é o Kanban, que também já é realidade na construção civil, onde sua base consiste em ter na obra o material certo, na hora certa e na quantidade certa para que realização dos serviços seja executado, o Kanban ajuda a eliminar o máximo possível de estoque desnecessário para que se alcance um planejamento mais eficaz.

Após a segunda guerra mundial o Japão passava por uma grande crise econômica e não contava com recursos para manter um nível de produção industrial em massa (Mass Productions). Desta maneira, a Toyota Motor Company criou na década de 40 um processo alternativo de produção, que é conhecido nos dias de hoje como Gestão Visual, Sistema Toyota ou Sistema Just in Time de produção.

Conforme Neto Dias (2017) o Kanban é uma forma de controle visual, com a finalidade de passar informações necessárias para a execução de certo tipo de atividades utilizando catões de sinalização. Seu significado literal é "cartão" ou "sinalização" e tem como função autorizar e passar informações para a produção. Pode ser entendido como um intercâmbio de informações sobre a produção e o transporte de itens, através de cartões preenchidos com dados relevantes como material, equipamento, epi's e método de produção sobre cada atividade especifica necessária no processo.

O sistema kanban, é um sistema propriamente de reposição de estoques por ponto de pedidos. Neste sistema os pedidos de ressuprimentos são realizados em quantidades pré-estabelecidas sempre que é atingido um nível mínimo de estoque (denominado de "ponto de pedido").

Racionalizar o suprimento de estoque e facilitar seu controle de maneira fácil, ágil e à vista ocasionando que não falte material para a execução da atividade, evitando estoques excessivos e diminuindo o risco de compras emergenciais de suprimentos que podem prejudicar o cronograma e inclusive danos financeiros a gestão, são uma das principais utilidades do Kanban nos canteiros de obra.

Segundo HEINECK (2009), é possível adaptar essa ferramenta de controle para a indústria da construção civil, com o propósito de controlar a produção. Surgindo com uma solução para a falta de controle de insumos, de tempos improdutivos, desperdícios e centralização de decisões.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo de caso tem como objetivo acompanhar um serviço de pintura em um prédio público no município de Manaus/AM. Para a elaboração, inicialmente foi feita uma revisão bibliográfica de artigos e trabalhos relevantes da área, que forneceram o embasamento teórico necessário à realização desta análise. As coletas de dados foram feitas a partir do dia 11 de agosto de 2022, data em que iniciaram as atividades de pintura, durante esses dias foram feitas medições diárias de produtividade para cada equipe.

O estudo foi realizado por medições de dados da área de pintura interna e externa do empreendimento e será comparado com dados já coletados em outro serviço com as mesmas características e materiais implantados com uma área similar ao do estudo.

O método de aquisição dos insumos se faz muito importante para a economia global do serviço, foi necessário o fornecimento pelas mediações do empreendimento onde a locomoção para compra fosse pequena e feita a tempo hábil.

Antes de iniciamos as medições de produtividade, foram feitas palestras explicando o sistema para os colaboradores, como é utilização dos kits e cartões, sendo que as palestras foram administradas no período matutino antes do horário efetivo de trabalho e posteriormente ao fim do expediente para sugestões e explicações de eventuais dúvidas.

Para dimensionar sua mão de obra, o engenheiro da obra utilizou para seu planejamento o indicador denominado RUP (razão unitária de produção).

Com base no índice da construção civil CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção), foram coletados dados referentes a produtividade dia por equipe por serviços. Para o serviço de pintura de paredes foram coletados dados conforme o Quadro 1. Dados esses que serviram de base para o estudo.

Quadro 1. Produtividade dia de um pintor

PRODUTIVIDADE DIA DE UM PINTOR		
EQUIPE	**HRS TRABALHADAS**	**PRODUTIVIDADE/DIA**
Pintor	8 hrs	6,67 m^2/ dia
Ajudante	8hrs	6,67 m^2/ dia

Fonte: CBIC (2022)

Levando em consideração dados coletados foram deliberados 3 equipes para realização do serviço de 1.140 m^2. com base na tabela de produtividade da construção civil o serviço teria um prazo estimado em 27 (vinte e sete dias) levando em consideração a produtividade conforme o quadro 1, a pintura com duas demãos em um pavimento térreo. Com dados já levantados sobre a produtividade da equipe o engenheiro realizou o planejamento para finalização do serviço no prazo estimado de 18 (dezoito) dias corridos.

Para o desenvolvimento do estudo proposto, primeiramente foram analisados os dados coletados em campo para a cadeia de suprimentos relatados no segundo Lantelme (2017), a qual seguia um modelo de estoque just in time estoque zero a logística do material é feita através de kit por serviço para execução de cada, o kit é fornecido apenas para o serviço a ser realizado sem quantidade a mais evitando sobras e desperdício de materiais, o setor responsável pelo estoque só envia o kit para realização do serviço que estar sendo executado no dia.

Os kits serão montados da seguinte forma divididos em insumos e ferramentas como demostrado nos Quadros 2 e 3.

Quadro 2. Cartão serviço de pintura

CARTÃO SERVIÇO DE PINTURA		
SERVIÇO DE PINTURA EXTERNA		
ITEM	**KIT 1 (INSUMOS)**	**KIT 2 (FERRAMENTAS)**
1	TINTA	ROLO
2	MASSA	PINCEL
3	THINER	ESPÁTULA
4	GESSO	LIXA
5		PANO

Fonte: Autores (2022)

Quadro 3. Cartão serviço de limpeza

CARTÃO SERVIÇO DE LIMPEZA		
SERVIÇO DE LIMPEZA EXTERNA		
ITEM	**KIT 1 (INSUMOS)**	**KIT 2 (FERRAMENTAS)**
1	DETERGENTE	PANO
2	ÁGUA	VASSOURA
3		ESCADA
4		ESCOVA

Fonte: Autores (2022)

Após implantação dos kits e familiarização dos colaboradores, iniciaram as medições que foram anotadas e datadas da seguinte forma: todos os dias foi anotado a produtividade e consumo de insumos dos serviços, desta forma pode-se avaliar tanto a produtividade como também o consumo (Quadro 4).

Quadro 4. Medição de produtividade

MEDIÇÃO DE PRODUTIVIDADE POR M²/ DIA																			
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
PINTURA																			
LIMPEZA																			
MEDIÇÃO DE INSUMOS																			
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
PINTURA																			
LIMPEZA																			
MEDIÇÃO DE PRODUTIVIDADE POR M²/ DIA																			
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
PINTURA																			
LIMPEZA																			
MEDIÇÃO DE INSUMOS																			
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
PINTURA																			
LIMPEZA																			
MEDIÇÃO DE PRODUTIVIDADE POR M²/ DIA																			
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
PINTURA																			
LIMPEZA																			
MEDIÇÃO DE INSUMOS																			
DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	D01	D02	D03	D04	D05	D06	D07	D08	D09	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18
PINTURA																			
LIMPEZA																			

Fonte: Autores (2022)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas visitas à obra foi observado que a empresa não utilizava o sistema Kanban, entretanto adotava algumas rotinas e filosofia de atividades semelhantes a ferramenta em estudo como acompanhar o gasto de materiais por meio de planilhas.

A utilização do sistema de controle de estoque Kanban utilizada está trazendo resultados positivos, o histórico de insumos utilizado até o percentual executado em comparação ao serviço onde o sistema não foi implementado corresponde uma economia de aproximadamente 20% no consumo de tinta. Segundo Yan Bedin (2020), o uso desta ferramenta é fundamental por ser um método que preza pela produtividade e otimização do tempo em todos os processos atingindo o melhor índice de produção. Além da redução de materiais e custos, na filosofia Lean atividades e tarefas não necessárias são eliminadas.

Em depoimento todo o staff mostra-se otimista quanto com a nova ferramenta de gerenciamento implantada e planeja expandir para os outros métodos construtivos em outros empreendimentos, para Bariani (2021) o kanban possibilita agilizar e simplificar o acompanhamento, a programação e o controle da produção, sendo visto com ótimos olhos por toda e equipe de staff e técnica da obra. Ainda indica que os kits fazem toda a diferença na hora da execução das atividades.

Com treinamento constante os operários conseguiram se adaptar rapidamente ao novo sistema de maneira rápida e satisfatória alcançando um entendimento mais rápido a partir que se usou as cores nos cartões para marcação do que foi e o que não executado. Segundo Francisco Eugenio (2021) houve dificuldade por parte dos colaboradores em entender a fermenta em si ocorreu justamente pelo não uso dos cartões de cores, o que deixa todo o processo mais fácil de entendimento.

A organização no canteiro de obra é de fundamental importância para que ocorra um fluxo de produção contínuo. Para que esse fluxo de produção ocorra de maneira satisfatória com o sistema Kanban, segundo Garcia (2008), utiliza dois tipos de cartões de informação:

- ✓ Ordem de produção: este cartão mostra a quantidade necessária que deve ser produzido.
- ✓ Cartão de requisição: este cartão mostra a quantidade que o processo seguinte pode retirar.

Segundo Mendonça (2022) os cartões devem ser dispostos na coluna sempre com dois dias antes da execução de tarefas, evitando que não haja paradas por falta de planejamento. No serviço de pintura todos os processos eram planejados com uma semana de antecedência fazendo com que o risco de ocorrer paradas fossem cada vez mais reduzidos.

Foi constatado que a utilização da ferramenta Kanban traz vantagens tipo Controle eficiente dos estágios produtivos; Redução dos níveis de estoque; Redução dos lead-times; Facilidade da identificação da raiz de problemas produtivos; Redução de refugos e retrabalhos; Controle eficiente de informações; e Simplificação dos mecanismos de administração. Segundo Norberto (2021) outro fator em que se consegue atingir boas demandas de redução é o do descarte de resíduos, levando em consideração que as obras produzem quantidades incríveis de lixo principalmente cascalho de obra e gerando inúmeros problemas para a população por acabar se tornando um vetor de pragas. Foi atingido com o uso do kanban um nível baixíssimo de lixo na obra que não chegou a 5% do material de entrada levando em consideração que em média 20% de todo o material que entra na obra, saia em forma de resíduo.

Segundo CCR Cruz (2011) nos últimos anos a quantidade de empresas praticantes do sistema de produção enxuta vem aumentando significativamente em todos os setores industriais e de serviços. Os princípios deste sistema são, hoje uma referencial mundial de práticas gerenciais a serem seguidas a fim de se atingir alta produtividade com eliminação dos desperdícios e custos industriais. Neste gancho confirmou-se que a redução de custos é muito significativa em todos os setores, desde a compra de material até o uso deste material na obra. Os ganhos foram diversos em todos os níveis sendo o maior deles o tempo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se que o Kanban, é aplicado em alguns procedimentos, porém sem uma implantação proposital e consciente seguindo a filosofia Lean o trabalho não segue uma linha atuante. O estudo aponta ainda que a construtora pode implantar a filosofia Lean e suas ferramentas, como Kanban, atingindo assim melhores resultado na redução do desperdício maximização da produção e satisfação do cliente, em seu empreendimento.

Com o uso das ferramentas Lean, a empresa conseguiu realizar avanços no levante da economia de material e mão de obra levando em consideração o tempo que parou de ser desperdiçado na realização do serviço em si. Além da redução de materiais e custos, as tarefas que foram se mostrando não essenciais também foram eliminadas, isso permitiu que ações estratégicas e efetivas fossem se encaixando no lugar, desta forma todo o processo até a entrega da obra foi agilizado.

Após todo o processo, a empresa optou por implantar um programa de tecnologia, que preza pela produtividade e otimização de tempo, optando pela filosofia Lean, fazendo com que não se fizesse necessário executá-la de forma manual, pois o tempo será dedicado a atualização e manutenção da plataforma do kanban.

Após os levantamentos devido à grande competitividade no setor da construção civil se faz necessário que os processos sejam aprimorados sempre visando os melhores resultados. Para isso verificou-se a implantação de kits prontos e do kanban no serviço de pintura de um prédio, comparando a outros em que não se fez o uso da ferramenta.

Os resultados mostraram que o uso da ferramenta kanban ajudaram na movimentação e entrega de materiais, fazendo com que o tempo de execução das atividades caísse grandemente, obtendo também ganho de tempo e espera no transporte do material. Por fim resultando num lead time reduzido e principalmente reduzindo o custo final da obra. Finalizando, um outro estudo interessante seria o do impacto na qualidade do serviço executado na obra após o uso da ferramenta kanban.

REFERÊNCIAS

[1] CBIC - Câmera brasileira da indústria da construção, 2017.

[2] HEINECK, L. F., ROCHA, F. E., PEREIRA, P. E., LEITE, M. O. Coletânea edificar lean: Construindo com o Lean Manegement. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2009, Vol. 2.

[3] MAUÉS, L. M. F.; NEGRÃO, A. A. M.; PEIXOTO, A. C... Nível de Utilização das Ferramentas da Filosofia Lean Construction em Empresas Construtoras. Fortaleza-CE: XII Encontro Nacional de tecnologia do Ambiente Construtivo, 2018.

[4] OHNO, T. O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala. - Brasil – Porto Alegre, RS: Editora Bookman, 2017

[5] YAN BEDIN, Kanban na construção civil: como a metodologia pode ser aproveitada neste setor, 2020

[6] FC BARIANI, Aplicação do kanban na produção de divisórias em gesso acartonado, 2021

[7] FRANCISCO EUGENIO, Aplicação do sistema kanban no transporte de materiais na construção civil, 2014

[8] BDA MENDONÇA, Análise do uso da ferramenta Kanban em uma obra na cidade de Uberlândia, 2022

[9] ADES NORBERTO, Aplicação do e-kanban no transporte de resíduos na construção civil, 2021

[10] CCR CRUZ, Projeto de organização do canteiro de obras com uso do kanban, 2011

Capítulo 13

Monitoramento de cargas usando RFID no deslocamento do porto a sua origem

Miguel Sergio Cruz Barbosa
Livia da Silva Oliveira

Resumo: O transporte de cargas é um dos principais meios logísticos para o comercio em geral. Esse processo tem como principal objetivo garantir que a distribuição de mercadorias seja realizada de maneira segura, rápida e que possa trazer lucros para a empresa responsável pelo produto. Ao especificarmos essas atividades para a transportação realizada em produtos que se deslocam do porto para outros locais de destino, se faz necessário a presença de ferramentas capazes de monitorar esses itens, garantindo sua integridade de locomoção, e prevenindo contra roubos e furtos. Para atender essas funções, o RFID surge como uma tecnologia capaz de alcançar todos esses requisitos demandados. Por meio desse sistema, é possível realizar o monitoramento de produtos diversos com a utilização de equipamentos que trabalham em conjunto para identificá-los por meio de radiofrequência. Com isso em mente, esse estudo busca unir a logística utilizada para o transporte de cargas, com as capacidades fornecidas pelos sistemas RFID, para garantir que o transporte das mercadorias seja realizado de maneira segura e controlada.

Palavras-chave: Transporte de cargas; logística; monitoramento; RFID; radiofrequência.

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, a definição de logística amplificou-se a partir do gerenciamento de transporte e armazenamento da cadeia de suprimentos e evoluiu para incluiu todas as atividades que fazem parte do fluxo de informações na movimentação de produtos. Portanto, logística é entendida como um processo que engloba a relação entre materiais e dados, desde a aquisição da matéria-prima até sua disponibilização ao consumidor final, envolvendo diferentes elementos de participação (BALLOU, 2017). A integração da tecnologia no processo logístico possibilitou avanços no controle e coordenação das atividades operacionais, proporcionando uma gestão mais eficiente, otimizando custos e informações, podendo solucionar diversos problemas que permeiam o sistema logístico. A tecnologia hoje mais utilizada no controle interno logístico é o RFID, esta sigla significa Identificação por Rádio frequência. Além de registrar suas informações técnicas e permitir seu rastreamento, o mecanismo também permite identificar cada produto individualmente.

Uma das aplicações mais comuns está relacionada ao rastreamento de objetos. Por exemplo, em operações de armazém ou centro de distribuição, os estoques manuais podem ser eliminados e somente as informações obtidas pela leitura de tags são utilizadas. Os componentes aplicados na linha de montagem podem ser rastreados em várias etapas da produção em um mesmo cenário, e os equipamentos relacionados à movimentação de cargas também são compatíveis com esse tipo de tecnologia. Assim, a localização de empilhadeiras, paletes, caminhões e componentes de alto valor agregado pode ser monitorado.

Esse projeto visa o uso da tecnologia RFID no rastreamento de produtos, à medida que eles se movem ao longo do processo de envio. Um contêiner pode ser escaneado no porto e novamente assim que chegar ao destino certo, fornecendo um retorno ao vivo de onde o contêiner está em sua jornada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O projeto inclui a instalação de tags RFID na frota (caminhões), criando uma identidade eletrônica única para cada frota, implantação de antenas de leitura nas vias conectadas a computadores, acesso ao banco de dados da frota com auxílio de *software* de processamento inteligente de dados para envio de mensagens de alerta. Uma vez instalado o sistema, é possível verificar a carga sendo transportada do porto até o terminal. Os documentos também podem ser conferidos sem parar, proporcionando segurança aos motoristas, fluidez do trânsito e inteligência policial por meio de um software conectado aos bancos de dados da frota.

2.1. ETAPAS DE INSTALAÇÃO DO PROJETO DE RFID

Etapa 01: A configuração eletrônica das frotas possibilitando a criação de uma identidade particular para frota. É instalando a etiqueta juntamente com um kit GPS possibilitando a alimentação de dados a serem transportas pela frota eliminando a contagem manual e utilizar somente as informações obtidas pela leitura das etiquetas.

Etapa 02: Instalação de antenas em pontos estratégicos no deslocamento das cargas. Com isso e possível identificar se a frota parou em determinando ponto da estrada e quanto tempo ficou parada podendo ser acionado carros de apoio ou viaturas para o

encontro dessa frota. Impedindo assim furto de mercadorias ou desvio delas por colaboradores mal-intencionados.

Etapa 03: Se faz a necessidade da configuração do sistema e a parametrização dele, efetuando teste de conectividade das etiquetas de RFID, juntamente com o sistema de monitoramento delas.

Os distúrbios na gestão das cargas de produção circulantes desafiam os elementos envolvidos no sistema logístico, principalmente em termos de peso e volume, localização, horários e acompanhamento de movimentos. O Implantação do sistema diminui o esforço para obter informações rápidas e precisas sobre as frotas, não só para efeitos de gestão e monitorização do tráfego, mas também para efeitos de planeamento e segurança.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos realizados com a utilização de um sistema RFID para o transporte de cargas forneceu resultados agradáveis em aspectos de gestão e segurança no transporte de cargas. Por meio dessa tecnologia foi possível aprimorar o monitoramento dos equipamentos fornecidos ao longo do trajeto para as empresas destino, garantindo que o produto se mantenha seguro contra eventuais ocorrências devido ao amplo alcance de controle. Com isso, comprovamos a capacidade desse sistema para atender os objetivos esperados.

3.1. BENEFÍCIOS DO RFID

Por meio da utilização de sistema RFID, identificamos como essa ferramenta pode se tornar uma referência para as grandes empresas que necessitam de tecnologias de gestão para aprimorar aspectos de segurança e infraestrutura presentes em seu ambiente de trabalho. A utilização desse software fornece diversas vantagens para aplicações de controle, garantindo a capacidade de detecção de anomalias e possibilitando sinais de alerta para manter o dono do produto sempre a par de sua situação (ODA, 2014).

É possível observar no Quadro 1, alguns dos benefícios fornecidos com a implementação de sistemas RFID, sendo que, esses resultados foram obtidos após a realização de simulações específicas, voltadas para o setor logístico. Podemos visualizar que, por meio dessa ferramenta é possível reduzir os gastos com mão de obra e pontos de controle diversos, devido a simples utilização desse sistema, e capacidade de uso em um único ponto, com isso, a produtividade dos processos é aumentada.

Quadro 1. Benefícios obtidos com a utilização de RFID para controle de cargas observados

Benefícios	Descrição
Custos Reduzidos	Redução de gastos diversos.
Segurança	Segurança aumentada devido ao monitoramento.
Produtividade	Controle de tempo acelerado.
Versatilidade	Capacidade de utilização em setores diversos.

Fonte: Autores (2022)

Outro ponto interessante mencionado diz respeito à segurança, sendo uma das principais finalidades desse sistema, devido a sua capacidade de monitoramento dos itens transportados. Portanto, como apoiam Andrade (2021) e Hippert et al. (2019), através do monitoramento e coleta de dados disponibilizados pelo RFID, os benefícios adquiridos referentes ao controle de itens é muito agradável para empresas diversas, aumentando ainda mais suas capacidades de segurança e produtividade.

3.2. SEGURANÇA NO TRANSPORTE

Após finalizar esse estudo, observamos que, através da implementação de sistemas RFID, a segurança dos ativos de uma empresa logística voltada para o transporte de cargas é aumentada significativamente. Com essa ferramenta, é possível acrescentar aos itens a serem transportados as etiquetas RFID para garantir seu reconhecimento no sistema e monitorar seu transporte até o ponto de destino de maneira automática, assim, fortalecendo os aspectos de segurança dos mesmos (LIMA, 2016).

Quadro 2. Características fornecidas por sistemas RFID que fortalecem a segurança

Características	Descrição
Rastreamento	Capacidade de identificar a localização de itens com etiquetas.
Prevenção contra roubos	Proteção contra roubos e furtos devido ao rastreamento.
Capacidade	Suporta grandes quantidades de informações.
Durabilidade	Etiquetas RFID resistentes e reutilizáveis.

Fonte: Autores (2022)

Através dos argumentos apresentados no Quadro 2, podemos observar algumas das principais características presentes em sistemas RFID, que garantem a segurança no transporte de cargas. É possível observarmos as qualidades propostas por esse sistema devido a sua grande capacidade de armazenamento de dados, bem como a resistência pertencente as etiquetas RFID. Com isso, é possível manter o controle de itens transportados sem a necessidade de preocupações como banco de dados sobrecarregado ou equipamentos defeituosos. Outros pontos importantes, referem-se à capacidade de rastreamento dos itens, onde, por meio dessa funcionalidade, é possível garantir a integridade dos ativos, bem como, atuar na prevenção contra roubos. Weles (2019) reforça essas características ao demonstrar em seu estudo sobre RFID a capacidade de registro desse software, destacando como os benefícios adquiridos por ele podem influenciar em um melhor controle dos ativos de uma empresa.

3.3. CAPACIDADES DE MONITORAMENTO COM FREQUENCIAS DIVERSAS

Com a realização de testes, pudemos observar resultados satisfatórios referentes as capacidades dos sistemas RFID para diferentes frequências propostas. Conforme cita Mattede (2016) “a frequência é uma grandeza que indica o número de eventos em determinado período de tempo”. Seguindo a ideia do autor, utilizamos frequências

medidas em hertz para determinar a capacidade total de transmissão entre os leitores e as antenas e garantir a capacidade ideal de controle e monitoramento do sistema para empresas de grande porte.

Podemos observar na Tabela 1 os resultados obtidos após a utilização de determinadas ondas de radiofrequência para testes. É possível identificar que, ao utilizarmos frequências baixas ou medianas, a capacidade de monitoramento do sistema RFID perde sua principal finalidade de monitoramento devido ao baixo alcance fornecido.

Tabela 1. Testes de capacidade de frequência e alcance obtidos

Capacidade	Frequência	Alcance
500Khz	Baixa Frequência	Abaixo de 1 metro
300Mhz	Frequência Regular	Entre 1 e 3 metros
950Mhz	Alta Frequência	Entre 10 e 15 metros
3Ghz	Ultra Frequência	Acima de 25 Metros

Fonte: Autores (2022)

Portanto, para atender a proposta desse estudo no transporte de cargas entre locais distintos que necessitam de grandes deslocamentos, faz-se necessário a utilização de frequências em níveis de giga ou tera hertz, garantindo então, velocidade de leitura e alcances expressivos para melhor controle e segurança dos itens transportados. Nascimento (2019) e Lisboa (2021) apoiam os fatos apresentados, ao identificarem que a frequência e potência utilizadas no leitor é crucial para a definição do alcance no sistema, sendo então, de grande importância determinar esses aspectos previamente para evitar complicações no funcionamento dele.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desse estudo, podemos identificar que, por meio da implementação de um sistema RFID em um ambiente logístico que realiza frequentemente transportes de cargas, é possível obter muitos benefícios para aspectos de controle e segurança, possuindo uma usabilidade simples e eficaz para diversos setores.

Por meio da metodologia proposta, pudemos obter conhecimentos expressivos sobre as principais funcionalidades necessárias para a implantação desse sistema, onde identificamos que as etiquetas RFID são itens cruciais para o seu funcionamento, onde elas atuam tanto em transmissão quanto em recebimento de dados.

Através dos equipamentos estabelecidos, fomos capazes de realizar simulações especificas para garantir o funcionamento e a qualidade desse software, onde pudemos implementar conceitos sobre frequências em Hertz diversas, para identificar a capacidade máxima de transmissão e recebimento entre RFID e antenas. Com isso, identificamos que para a sua utilização em empresas de larga escala, como as logísticas que realizam transportes e recebimentos de cargas, faz-se necessária a utilização de micro-ondas, para obtenção de largo alcance.

Por fim, após a realização de todos os testes para garantia de controle e eficácia do sistema RFID no deslocamento de cargas, foi possível observar que, por meio de sua implementação, são obtidas vantagens expressivas para as empresas devido a sua ampla capacidade de monitoramento/rastreamento de seus ativos, o que é muito útil para garantir uma melhor gestão, além de ser preventivo contra roubos e furtos.

REFERÊNCIAS

[1] ANDRADE, L.: **Contributo para a Digitalização da Indústria do Mármore com Identificação Automática por sistemas RFID.** ed. Universidade de Évora: Brasil, 2021. Disponível em: < https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/30321 >. Acesso em: 16/11/2022.

[2] BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

[3] BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos.** São Paulo: Atlas, 2017.

[4] HIPPERT, M.; LONGO, O.; MOREIRA, A.: **RFID na edificação: proposta de modelo de sistema para organização das informações de manutenção.** v. 19; n. 4. Brasil, 2019. Disponível em: < https://doi.org/10.1590/s1678-86212019000400348 >. Acesso em: 16/11/2022.

[5] LIMA, L.: **Como o RFID pode potencializar a Segurança Condominial? *In:* Cabtec**. Brasil, 2016. Disponível em: < https://cabtec.com.br/seguranca-condominial/ >. Acesso em: 16/11/2022.

[6] LISBOA, R.: **Aplicação De Controle Patrimonial Utilizando Tecnologia RFID.** ed. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná**.** Brasil, 2021. Disponível em: < http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/27833/1/aplicacaocontrolepatrimonialrfid.pdf >. Acesso em: 16/11/2022.

[7] MATTEDE, H.: **O que é frequência e suas características? *In:* Mundo da Eletrica.** Brasil, 2016. Disponível em: < https://www.mundodaeletrica.com.br/o-que-e-frequencia-e-suas-caracteristicas/ >. Acesso em: 16/11/2022.

[8] NASCIMENTO, M.: **Eficiência da tecnologia RFID na área comercial: interferências eletromagnéticas.** ed. Universidade Presbiteriana Mackenzie. Brasil, 2019. Disponível em: < https://dspace.mackenzie.br/handle/10899/29151 >. Acesso em: 16/11/2022.

[9] ODA, O.: **RFID: Vantagens E Desvantagens Da Tecnologia. *In:* AfixGraf.** Brasil, 2014. Disponível em: < https://www.afixgraf.com.br/blog/rfid-vantagens-desvantagens/ >. Acesso em: 16/11/2022.

[10] WELES, E.: **Protótipo Para Um Sistema De Automação De Controle Patrimonial Utilizando Tecnologia RFID.** v. 1; n. 4. Revista Brasileira De Mecatrônica. Brasil, 2019.

Capítulo 14

Utilização da curva ABC no controle e melhoria da organização de estoque em uma empresa de bebidas

Mizael Silva da Costa
Livia da Silva Oliveira
Alanna Silva Galucio

Resumo: Atualmente a aplicação adequada da gestão de estoques é uma alternativa fundamental para reduzir desperdícios e atingir metas em termos de rentabilidade. O controle de estoque eficiente diminui os desperdícios de tempo, dinheiro e esforços da empresa com estoque, isso pode ser feito a partir da Curva ABC, que tende a classificar os produtos conforme a sua importância no sistema ou na produção. O objetivo deste trabalho é apresentar uma ferramenta para controle e melhoria do estoque de produtos de uma empresa do ramo de bebidas. O estudo foi realizado com o foco na gestão de um sistema de armazenamento, com ênfase na redução de estoques, visando otimizar o capital de giro e com isto aproveitar melhor o espaço físico limitado do estabelecimento. Como resultado, observou-se que não só a demanda por alguns produtos está baixa, como as margens de lucro também estão diminuindo, por isso existem novas estratégias para alavancar a disposição de compra desses componentes por parte dos clientes

Palavras-chave: Estoque; gestão, classificação de itens; curva ABC.

1. INTRODUÇÃO

Diante do atual mercado globalizado, que apresenta alta competitividade entre as empresas, pode-se considerar como um importante diferencial manter-se à frente de seus concorrentes, mesmo que com pequenas margens de diferenciação de qualidade, não desperdício, e outros fatores essenciais para aumentar o lucro das empresas. Diante desse contexto, a aplicação adequada da gestão de estoques é uma alternativa fundamental para reduzir desperdícios e atingir metas em termos de rentabilidade.

A gestão de estoques é uma das técnicas utilizadas para aumentar a lucratividade de uma empresa, manter o abastecimento da organização alinhado com os pedidos e necessidades dos clientes ajuda a empresa na tomada de decisões. Isso nos permite organizar as melhores formas de armazenamento e gerenciamento e definir o valor do capital investido em estoques. Com isso, os clientes sempre são atendidos, encontram o que desejam e raramente a empresa é pega de surpresa (RAMALHO et al., 2020).

O controle de estoque eficiente diminui os desperdícios de tempo, dinheiro e esforços da empresa com estoque. Para atingir estes objetivos, o controle de estoque engloba as atividades de registrar, fiscalizar e gerir a entrada e saída de produtos e mercadorias da empresa.

Um sistema empresarial, para conseguir manter um volume de vendas e um perfil competitivo, deve buscar a minimização de custos, principalmente os que se referem aos materiais utilizados, já que estes representam grande parcela do custo total.

Para começar a gerenciar o estoque, a empresa precisa conhecer seus itens e qual receita eles representam para sua organização. Isso pode ser feito usando a curva ABC. A curva ABC tende a classificar os produtos de acordo com sua importância em um sistema ou produção. Após a aplicação do método da curva ABC, a empresa recebe respostas sobre as vendas dos produtos em estoque, o nível de rentabilidade de cada produto e sua importância nas vendas globais, definindo assim a movimentação do estoque (MARTINS, et al., 2020).

Através da classificação da curva ABC é possível determinar o nível de importância dos itens, permitindo, assim, sistemas de controle com base na importância relativa do item. Com isso cria-se um diferencial em relação aos concorrentes, pois é possível enfatizar os itens que geram maiores custos.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma ferramenta para controle e melhoria do estoque de produtos de uma empresa do ramo de bebidas. A criação de medidores de desempenho dos itens e o uso da Curva ABC podem ajudar na melhoria e aplicação de recursos materiais e financeiros, evitando desperdícios ou compra desnecessárias de itens e ainda favorecer o controle do estoque.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizado um estudo de caso em uma empresa de bebidas na cidade de Manaus, escolhida em função da necessidade de melhoria do sistema de armazenagem, pois o método atual não é eficaz e expõe o controle de estoque da empresa a diversos equívocos.

A empresa necessita de uma ferramenta para calcular quais são os produtos com maior valor dentro do estoque, qual a porcentagem que os produtos representam em relação à quantidade total e quais são os produtos mais importantes a serem

considerados. Por esta razão, a utilização do método da curva ABC torna-se imprescindível para a empresa.

O estudo foi realizado com o foco na gestão de um sistema de armazenamento, com ênfase na redução de estoques, visando otimizar o capital de giro e com isto aproveitar melhor o espaço físico limitado do estabelecimento.

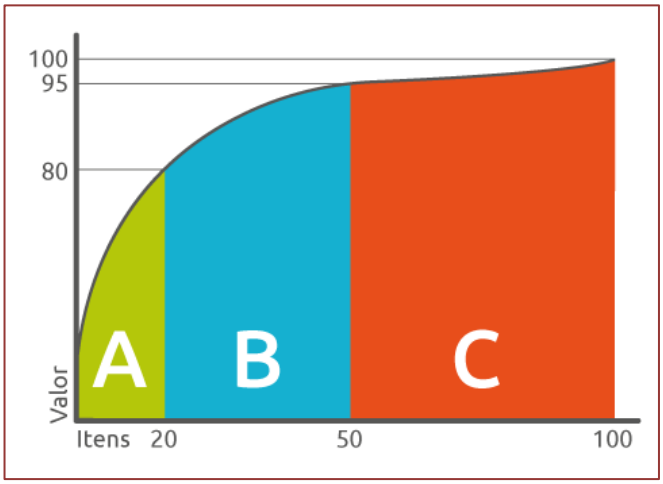
Realizou-se o levantamento do volume de cada produto em estoque, e de notas fiscais de venda no mês de agosto, a fim de encontrarmos um número que identificasse a média mensal de vendas por produto.

De posse destas informações, por meio do método da Curva ABC, pudemos identificar falhas no processo de gerenciamento dos estoques e propor melhorias. Ao final do estudo, destacou-se a importância da Curva ABC como uma ferramenta capaz de auxiliar na solução de problemas relacionados à má gestão de estoque.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme Oliveira (2022) a curva ABC é uma importante ferramenta que auxilia o administrador; ela permite identificar aqueles itens que justificam atenção e tratamento adequados quanto à sua administração. Ela tem sido usada para a gestão de estoques, para definição de políticas de vendas, estabelecimento de prioridades para a programação da produção e uma série de outros problemas usuais na empresa. Neste sistema, os estoques são classificados em três grupos, por ordem decrescente de importância no tocante ao investimento realizado em cada um.

Figura 1. Curva ABC



Fonte: Moki (2022)

Produtos A: constituídos de poucos itens (de 10 a 20% dos itens), exige maior investimento, demandam maior atenção. Representam, em média, de 60 a 80% do investimento em estoque. Produtos B: composto por um número médio de itens (20 a 30% do geral) exigem também investimentos elevados, porém menores que os produtos A e necessitam de conferências frequentes. Representam, em média, 20 a 30% do investimento total. Produtos C: constituído por muitos itens e de pequenos investimentos.

Exige controle mais simples e representam, em média, 5 a 10% dos investimentos em estoque e de 50 a 70% do total de itens (AMARO, 2018).

Aguiar (2019) salienta que a curva ABC é uma maneira mais fácil e prática na solução de problemas no gerenciamento de estoques, pela forma como ela traz os resultados, podendo trabalhar com ela não somente com base nos números coletados nas empresas, mas também na elaboração de graus de importância para os produtos.

3.1. CONTABILIDADE DE ESTOQUE INICIAL

De início, foram apresentado os valores de entrada e saída dos produtos, conforme Tabela 1. Segundo Uchoa (2021) esses valores são de suma importância para controlar a quantidade de estoque e planejar a sua reposição.

Tabela 1. Estoque total da empresa

Produto	Saldo em Estoque (unidade)	Saída	Preço do produto (R$)	Valor total de vendas (R$)
Refrigerante 2 litros	250	244	5,99	1.461,56
Refrigerante 1 litros	156	91	3,00	273,0
Refrigerante 600 ml	192	64	3,29	210,56
Refrigerante lata 350 ml	300	80	2,45	196,0
Água 500 ml	120	70	1,29	90,3
Água 1,5 litros	72	16	2,25	36,0
Cerveja lata 350 ml	600	540	2,49	1.344,6
Cerveja garrafa 600 ml	432	102	6,25	637,5
Energético 250 ml	24	10	5,45	50,45
Energético 1 litro	29	35	6,50	227,5
Energético 2 litros	26	26	10,90	283,4
Vodka 1 litro	47	15	35,00	525,0
Cachaça 500 ml	42	45	10,0	450,0
Whisky 1litro	15	5	90,0	450,0
Vinho 750 ml	32	31	22,0	682,0
Rum 1 litro	8	11	25,0	275,0

Fonte: Autores (2022)

A Tabela 1 representa as entradas, saídas e preços de cada produto, criando uma tabela de estoque total. Os valores apresentados nesta tabela formam a base para a classificação do estoque.

Pode-se observar quais os produtos são mais importantes para a empresa, isto é, quais os produtos geram vendas maiores e, consequentemente, merecem mais atenção pois há prejuízo na falta desses produtos. Nesse caso, o refrigerante de 2 litros é o mais vendido, devido ao seu preço e volume de saída, seguido da cerveja em lata de 350 ml.

Para realizar a classificação da curva ABC, os produtos foram reorganizados em ordem decrescente, ou seja, do maior para o menor faturamento. Assim, conseguimos calcular um percentual representativo das vendas, ou seja, percentual do valor acumulado. Obtida esta informação, pode-se definir uma classificação da curva ABC.

3.2. CLASSIFICAÇÃO DOS ITENS

Através da realização do estudo no estoque de produtos da distribuidora de bebidas, puderam-se observar quais são os itens que requerem maior atenção na gestão do estoque. A classificação dos itens foi feita em uma planilha e diferenciou os itens de maior venda total, conforme a quantidade vendida durante o período analisado, sendo dispostos de maneira que os itens de maior venda total, em relação à demanda, ocupassem o topo da tabela e os de menor venda total, em relação à demanda, ocupasse a base da tabela, definindo-se a classificação ABC. Esses dados estão expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação ABC dos itens

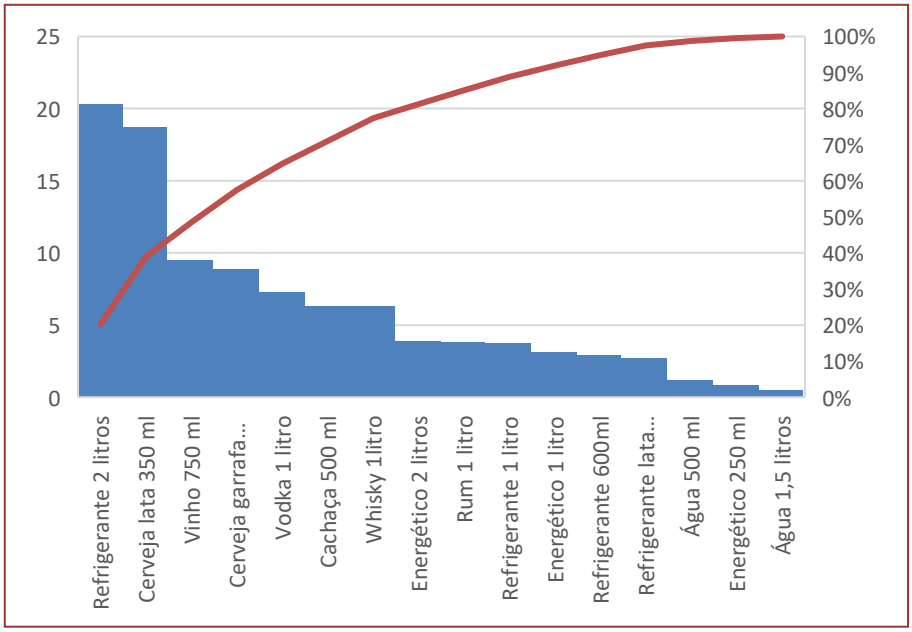
Ordem	Produto	Demanda Valorizada R$	% Individual	Demanda Acumulada R$	% Acumulada	Classificação
1	Refrigerante 2 litros	1.461,56	20,31	1.461,56	20,83	A
2	Cerveja lata 350 ml	1.344,6	18,69	2.806,16	39	A
3	Vinho 750 ml	682,0	9,5	3.488,16	48,5	A
4	Cerveja garrafa 600 ml	637,5	8,9	4.125,66	57,4	A
5	Vodka 1 litro	525,0	7,3	4.650,66	64,7	A
6	Cachaça 500 ml	450,0	6,3	5.100,66	70,1	B
7	Whisky 1litro	450,0	6,3	5.550,66	76,4	B
8	Energético 2 litros	283,4	3,9	5.834,06	81,3	B
9	Rum 1 litro	275,0	3,8	6.109,06	85,1	B
10	Refrigerante 1 litro	273	3,7	6.382,06	88,8	B
11	Energético 1 litro	227,5	3,1	6.609,56	91,9	C
12	Refrigerante 600ml	210,56	2,9	6.820,12	94,8	C
13	Refrigerante lata 350 ml	196,0	2,7	7.016,12	97,5	C
14	Água 500 ml	90,3	1,2	7.106,42	98,7	C
15	Energético 250 ml	50,45	0,8	7.156,87	99,5	C
16	Água 1,5 litros	36,0	0,5	7.192,87	100	C

Fonte: Autores (2022)

É possível observar, a partir da Tabela 2, os seguintes percentuais acumulados sobre o valor total: – Classe A (5 primeiros itens) = 64,7%; – Classe B (5 itens seguintes) = (88,8% – 64,7%) = 24,1%; – Classe C (6 itens restantes) = (100,00% – 88,8%) = 11,2%.

É muito importante ter como base os produtos mais relevantes para as vendas da empresa e que podem ser estocados (neste caso, produtos Classe A), sendo: a) refrigerante de 2 litros; b) cerveja lata de 350 ml; c) vinho 750 ml; d) refrigerante de 600 ml; e) cerveja garrafa de 600 ml. O Gráfico 1 apresenta a Curva ABC do estudo apresentado.

Gráfico 1. Representação da Curva ABC



Fonte: Autores (2022)

A utilização da curva ABC para auxiliar na gestão de estoques foi proposta por Santos et al. (2020) um pequeno depósito de autopeças conseguiu identificar um estoque crítico de produtos que merecia a atenção do gerente. Figueiredo et al. (2020) realizou um estudo sobre gestão de estoque em um varejista de autopeças, constatou que as curvas ABC podem contribuir efetivamente para a gestão de estoque. Através da Curva ABC, Castro et al. (2021) identificou o alto risco que o estoque pode representar para uma organização devido à quantidade de estoque e ao grande investimento em bens associados.

A classificação também ajuda os gerentes a calcular os pontos de reabastecimento e os estoques de segurança. Os itens A são os produtos mais vendidos, por isso é sempre importante ter um estoque de segurança balanceado. Os itens B têm menos estoque de segurança e os itens C podem ter ainda menos por serem produtos de baixa saída.

Como resultado, conseguiu-se identificar produtos que não poderiam faltar no estoque e exigiam um plano claro de reposição. Para isto, levou-se em conta: a) o consumo diário de cada item por um período de sete dias; b) período de reabastecimento de 7 dias; c) Possível atraso na entrega de uma semana; d) Aumento da demanda em 10 unidades para produtos Classe A, 5 unidades para produtos Classe B e 3 unidades para produtos Classe C.

Tabela 3. Estoque de segurança e previsão de pedidos

Produto	Estoque atual	Estoque de Segurança	Pedido Sugerido
Refrigerante 2 litros	256	124	-132
Cerveja lata 350 ml	600	262	-338
Vinho 750 ml	32	24	-8
Cerveja garrafa 600 ml	432	57	-375
Vodka 1 litro	47	12	-35
Cachaça 500 ml	42	26	-16
Whisky 1litro	15	7	-8
Energético 2 litros	26	17	-9
Rum 1 litro	8	10	2
Refrigerante 1 litro	156	47	-109
Energético 1 litro	29	19	-10
Refrigerante 600ml	192	31	-161
Refrigerante lata 350 ml	300	40	-260
Água 500 ml	120	35	-85
Energético 250 ml	24	8	-16
Água 1,5 litros	72	10	-62

Fonte: Autores (2022)

A quantidade de estoque de segurança é representada pela média diária de vendas de determinado item multiplicado pelo tempo de reposição pelo fornecedor com acréscimo de um possível atraso de 7 dias nessa reposição. Assim, foi possível perceber que há possibilidade de adequar o estoque mínimo conforme a classificação dos produtos.

Na Tabela 3 pode-se observar que grande parte dos produtos estão com excesso de estoque. Isso pode levar a custos de armazenamento mais altos e capital congelado. Além disso, observou-se que outros produtos podem estar esgotados devido a circunstâncias imprevistas. O ponto de reabastecimento neste caso é o estoque de segurança. Como não há quantidade econômica ou mínima de pedido, a empresa só pode pedir o que precisa, resultando em pontos de reabastecimento toda vez que o estoque acaba.

Com a aplicação e controle das ferramentas de qualidade Curva ABC e Estoque de Segurança, Facchini et al. (2019) teve como resultado uma redução de 51% de capital investido em estoque organizacional. A classificação dos itens pela Curva ABC possibilitou a identificação e liquidação dos itens parados em estoque, e os valores que a empresa adquiriu através da liquidação dos itens em estoque fora da curva ABC, garantiu um aumento no fluxo de caixa. Já com o estabelecimento de um estoque de segurança, tornou a reposição de estoque mais eficiente e com menos capital empenhado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi executar e implementar a curva ABC em um depósito de bebidas de um varejista para encontrar o melhor modelo de reabastecimento e controle do seu estoque. Para tanto, foram coletados dados de entrada e saída de itens de estoque em um período de 7 dias. A classificação dos estoques foi realizada por meio de curvas ABC, e também possibilitou a definição de tempos de pedidos e estoques de segurança dos itens.

Como resultado, observou-se que não só a demanda por alguns produtos está baixa, como as margens de lucro também estão diminuindo, por isso existem novas estratégias para alavancar a disposição de compra desses componentes por parte dos clientes. Desta forma, a empresa consegue evitar os custos adicionais de armazenamento a granel de produtos da Classe C e reconhecer a escassez de produtos da Classe A, já que os produtos da Classe A respondem pela maioria das vendas. Como proposto, o estoque de segurança deve ser utilizado como ponto de pedido, pois as empresas podem solicitar produtos aos fornecedores de acordo com suas necessidades, sem utilizar lotes econômicos ou quantidades mínimas de pedido.

O estudo mostrou a importância do gerenciamento de estoque e como o equilíbrio certo entre gerenciamento, produção e gerenciamento de estoque pode ajudar pequenas empresas a reduzir custos. Teve-se como objetivo acessar informações através da ferramenta Curva ABC que pôde classificar os fatores mais importantes. Essa ferramenta de gestão certamente contribui para mais controle e melhor tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

[1] AGUIAR, Lays Cristiane Cavalcante de Alcântara. **Modelo multicritério de apoio a decisão para priorização de descarga de matéria prima em indústria de alimentos para pets**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso.

[2] AMARO, Victor. Gestão de estoque: um estudo em uma micro empresa do ramo têxtil localizada no interior do Estado de São Paulo. **Anais do X SIMPROD**, 2018.

[3] CASTRO, D. et al. Aplicabilidade da ferramenta CURVA ABC como instrumento de gestão de estoque de uma empresa no ramo óptico no município de Capanema (PA). **Revista Gestão em Conhecimento**, v. 4, n. 4, fev. 2021.

[4] FACCHINI, Eduardo; DA SILVA, Juliano Rubens; LEITE, Vitor Machado. Curva ABC e estoque de segurança. **South American Development Society Journal**, v. 5, n. 13, p. 73, 2019.

[5] FIGUEIREDO, A. L. M. et al. Aplicação Das Ferramentas De Gerenciamento E Controle De Estoque Em Uma Distribuidora De Autopeças. **South American Development Society Journal**, v. 5, n. 15, p. 135, fev. 2020.

[6] MARTINS, Guilherme F.; ARZANI, Vinicius L. do S.; BONETTE, Luiz R.; Aplicação e impacto da curva ABC no layout de um armazém de uma filial do setor alimentício na região de Ribeirão Preto. **Simpósio de Engenharia de Produção,** 2020. Anais. 2020.

[7] OLIVEIRA, Marcos Antonio Maia Lavio. **Gestão estratégica de materiais: Planejamento, compras e estoques.** Editora Senac: São Paulo, 2022.

[8] RAMALHO, Mariana L.; NOGUEIRA, Lohana R.; MENDES, Mariana S.; CARNEIRO, João M. Estudo da gestão de estoque em um centro de distribuição de empresa varejista**. Simpósio de Engenharia de Produção**, 2020. Anais. 2020.

[9] SANTOS, H. E. M. et al. Aplicação dos métodos de controle de estoque em uma loja de autopeças de pequeno porte. In: Gestão da Produção em Foco. 41.ed. **Belo Horizonte: Editora Poisson**, 2020. p. 145-153.

[10] UCHOA, Lohan dos Santos. **Utilização de ferramentas de gestão de estoque em empresas do segmento de supermercado**. 2021. Tese de Doutorado.

Capítulo 15

Aplicação de modelagem de processos BPMN – Business Process Model And Notation e diagrama de Ishikawa em uma empresa varejista em Manaus-AM - um estudo de caso

Nilson Veloso Bezerra Junior
Livia da Silva Oliveira

Resumo: Conceitos de *lean* ou manufatura enxuta já fazem parte do cotidiano de diversas organizações, a busca pela melhoria e adequação a essa modalidade de trabalho vem se tornado tema obrigatório para o crescimento através da melhoria contínua. Metodologia *lean* já não se resume a técnicas utilizadas unicamente na indústria, o conceito cada vez mais vem se expandindo e fazendo parte do cotidiano de prestadoras de serviços, varejistas e qualquer outra organização que comercialize algum bem ou forneça algum serviço. Inserida na metodologia *lean* encontra-se o diagrama de Ishikawa, ferramenta capaz de ajudar a determinar possíveis causas para problemas enfrentados pela organização, através de um apontamento realizado de maneira correta a organização é capaz de obter significativa redução nos seus índices de desperdício. Com objetivos alinhados a metodologia *lean*, a modelagem de processos BPMN, pode demonstrar de maneira eficaz etapas de todos os processos executados pela organização e, de maneira objetiva, revelar detalhes que por algum motivo possam ter passado despercebidos sobre os processos da organização. O estudo de caso ocorreu em uma empresa varejista no ramo de informática e teve como objetivo principal mapear os processos de estocagem através da modelagem de processos, realizar rastreamento de possíveis causas de erros utilizando a ferramenta diagrama de Ishikawa, realizar analise dos resultados e promover mudanças positivas no processo.

Palavras-chave: Modelagem de processos; diagrama de Ishikawa; BPMN.

1. INTRODUÇÃO

A história da metodologia enxuta ou *lean manufacturing* inicia em meados de 1950 em um Japão pós-guerra, escasso de recursos e com mão de obra precária. Dentro desse contexto Eiji Toyota, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, organizam o processo produtivo criando o então chamado STP (Sistema Toyota de produção) que mais tarde viria a servir como base para o "Sistema de produção enxuta" (RODRIGUES, 2015). A base da mentalidade enxuta surge então com seu foco total na redução de desperdícios, e para Ohno e Shingo (1998) essa eliminação de desperdícios deveria ocorrer em todos os aspectos organizacionais, portanto foram elencados sete desperdícios a serem eliminados na organização: desperdício de superprodução, desperdício de tempo disponível (espera), desperdício de transporte, desperdício de processamento, desperdício de estoque disponível, desperdício de movimento, desperdício por defeitos.

O conceito de produtividade está diretamente ligado com a ação de sanar desperdícios. Para Rodrigues (2015), é considerado um desperdício todo e qualquer operação que não seja capaz de entregar valor ao consumidor final. Partindo do conceito de metodologia enxuta derivam-se diversas ferramentas e técnicas para a melhoria de processos. Em 1950 Kaoru Ishikawa compilou essas ferramentas para que qualquer operador pudesse utilizá-las em uma sequência lógica e coerente (RODRIGUES, 2015). Uma das ferramentas abordadas na metodologia *lean* chama-se diagrama de Ishikawa. Trata-se de um diagrama esquemático desenvolvido por Kaoru Ishikawa em 1943 que tem como objetivo evidenciar causas e efeitos de processos avaliados, o diagrama tem como proposta avaliar os fatores que afetam um problema (efeito negativo) ou um resultado positivo, evidenciando a causa mais provável desse resultado (SCARTEZINI, 2009).

Tendo em vista a aplicabilidade do diagrama de Ishikawa, é coerente afirmar que se um determinado processo já tenha sido previamente mapeado, torna-se mais fácil identificar falhas ou erros. Nesse sentido, uma ferramenta que pode vir a se tornar uma poderosa aliada ao diagrama é o BPMN (*business process modeling notation*). o BPMN é uma ferramenta utilizada para realizar mapeamento de qualquer processo de trabalho, sendo um processo de trabalho todo e qualquer produto ou serviço que determinada organização confecciona para o seu consumidor final (THOM, 2020).

O presente estudo teve como objetivo realizar o mapeamento de processos no setor de estoque de uma empresa varejista do ramo de informática situada em Manaus-AM utilizando uma ferramenta de modelagem de processos aliado com uma ferramenta da qualidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Tripodi et al. (1975) concordam que os estudos exploratórios são baseados no pressuposto de que com o uso de procedimentos sistemáticos, torna-se possível desenvolver hipóteses relevantes sobre um fenômeno, portanto, essa pesquisa é representada como um estudo exploratório. Para o desenvolvimento da atividade foi utilizado o software Bizagi Modeler sendo esse um *software* gratuito de modelagem de processos que utiliza a notação BPMN 2.0 como padrão. Os processos avaliados durante a execução da atividade foram os seguintes: Recebimento de materiais, cadastro e armazenamento de produtos, processo de venda de mercadoria (separação, expedição, faturamento).

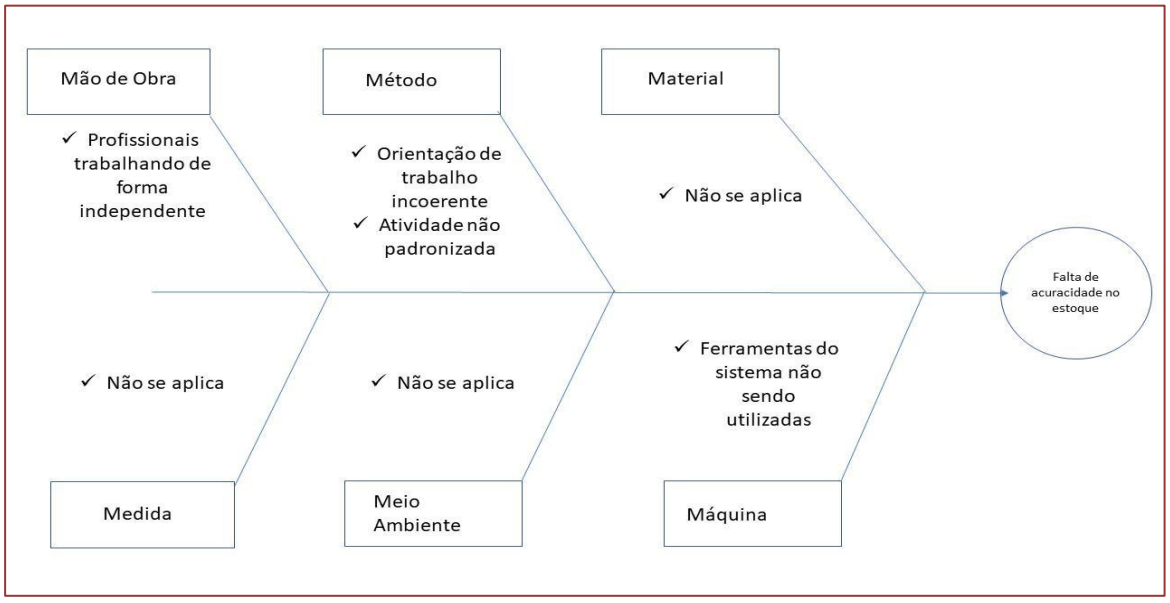
Após a modelagem os processos passaram por avaliação através da ferramenta da qualidade, diagrama de Ishikawa. Durante a modelagem ocorreu avaliação de gargalos e elaboração de possíveis soluções dos problemas encontrados. Para o correto direcionamento da atividade, foi definido através de reunião com a direção que a problemática principal e alvo do estudo, seria a falta de acuracidade no estoque. Como objeto de estudo da atividade foram selecionados cinco itens aleatórios, tendo em comum apenas seu percentual de vendas. Todos apresentaram um índice de pelo menos vinte e cinco unidades sendo vendidas semanalmente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha de métodos de modelagem de processos utilizando a notação BPMN foi para que o entendimento dele se tornasse mais fácil, fazendo com que fosse possível compreender os principais problemas enfrentados pela organização. Através da modelagem de processos foi constatado que diversos tipos de desperdícios eram comuns durante a execução das atividades, nesse estudo elencamos os problemas encontrados de acordo com a atividade no qual o mesmo foi encontrado, juntamente da sugestão aplicada para a solução do problema.

Após estudo do processo, alinhado com as necessidades principais da organização que era a melhoria na acuracidade do estoque, foi observado através da execução da ferramenta diagrama de Ishikawa, que algumas pequenas causas poderiam estar provocando os efeitos observados, pois o diagrama é capaz de viabilizar a estratificação do problema, tornando assim possível atacar as causas raízes e assim solucioná-lo (HOKI, 2017). Conforme a Figura 1 pode-se observar no eixo central o objetivo da organização, dentro das causas primárias (Mão de obra, método, material, medida, meio ambiente, máquina) estão elencadas as causas secundárias encontradas durante o mapeamento dos processos.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autores (2022)

3.1. RECEBIMENTO E ARMAZENAGEM

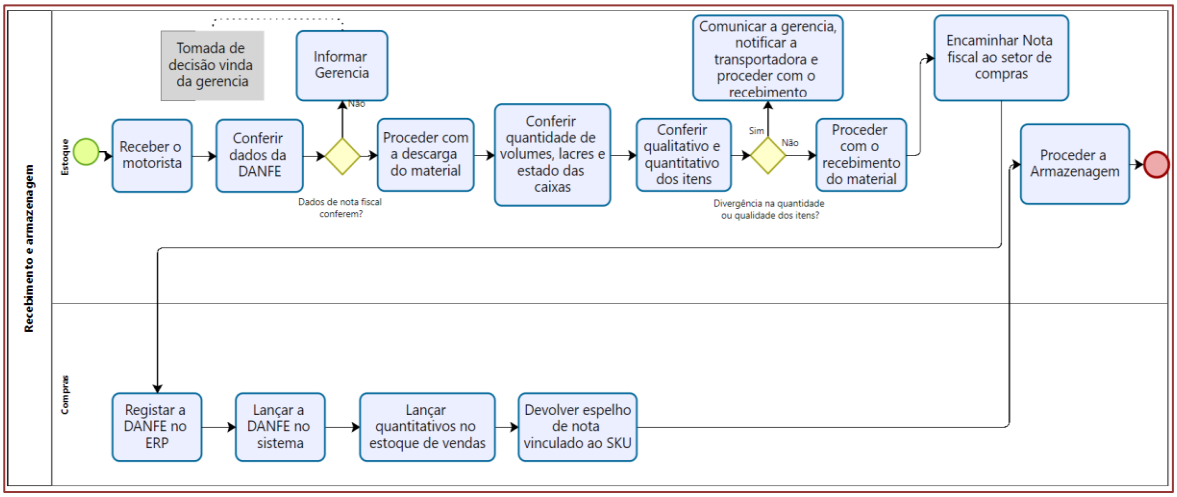
O processo de recebimento de mercadorias teve o seu início com o estoquista responsável pelo setor recebendo a DANFE (Documento auxiliar de nota fiscal eletrônica). Na primeira etapa do processo era realizada a verificação de dados da DANFE seguindo a normativa interna da organização para que então pudesse ocorrer a contagem do total de volumes informados, nesta etapa, iniciava-se o processo de controle de qualidade, começando pela avaliação dos volumes recebidos para que pudesse ser evitado o recebimento de produtos avariados em transporte, após isso, era então realizada a conferência de todos os itens dispostos na DANFE. Após realizada a conferência a DANFE então era repassada para o setor de compras para posterior entrada em estoque. Como foi observado no diagrama de Ishikawa, dentre as causas secundárias existe o mau uso das ferramentas dispostas pelo sistema interno da organização, fazendo com que o processo de estocagem se tornasse dependente da agilidade de outros setores.

Para o setor de estoque, que foi o objeto de estudo, era necessário que a DANFE obrigatoriamente estivesse cadastrada no sistema para que então os itens fossem vinculados a um código SKU, sigla referente a *Stock keeping Unity*, que é um código numérico para identificação interna do item. Após vinculação ao SKU, o estoquista poderia dar continuidade aos cadastros finais que eram a inserção de peso e medidas e finalmente, o processo final de alocação e endereçamento do item.

A necessidade do envio da DANFE para o setor de compras após os processos iniciais de estocagem era responsável por elevado desperdício por espera. Outro aspecto levado em consideração, era o tamanho da área de recebimento de cargas, a mesma não era de tamanho adequado para a quantidade de mercadorias que eram recebidas diariamente, eram comuns elevados acúmulos de mercadorias pendentes de cadastro. O acúmulo de mercadorias era responsável por dificultar atividades básicas como deslocamentos dentro do estoque e também gerava facilitadores de erros de contagem por conta do elevado número de itens aglomerados no mesmo ambiente.

A solução encontrada para a otimização do processo foi de acordo com falhas observadas no diagrama de Ishikawa, pois o sistema ERP utilizado pela organização permitia o envio de um espelho da DANFE a todos os setores competentes, incluindo o setor responsável por vincular a mercadoria ao respectivo código SKU. O envio desse espelho permitiu que os processos iniciais de estocagem pudessem acontecer simultaneamente com os do setor de compras, acelerando a etapa de vinculação do item adquirido com o seu respectivo código SKU, fazendo com que sempre que o processo chegasse à etapa de encaminhamento de DANFE ao setor de compras para confirmação de saldos, os itens já estivessem vinculados com seus códigos SKU.

Figura 2. Modelagem do processo de recebimento



Fonte: Autores (2022)

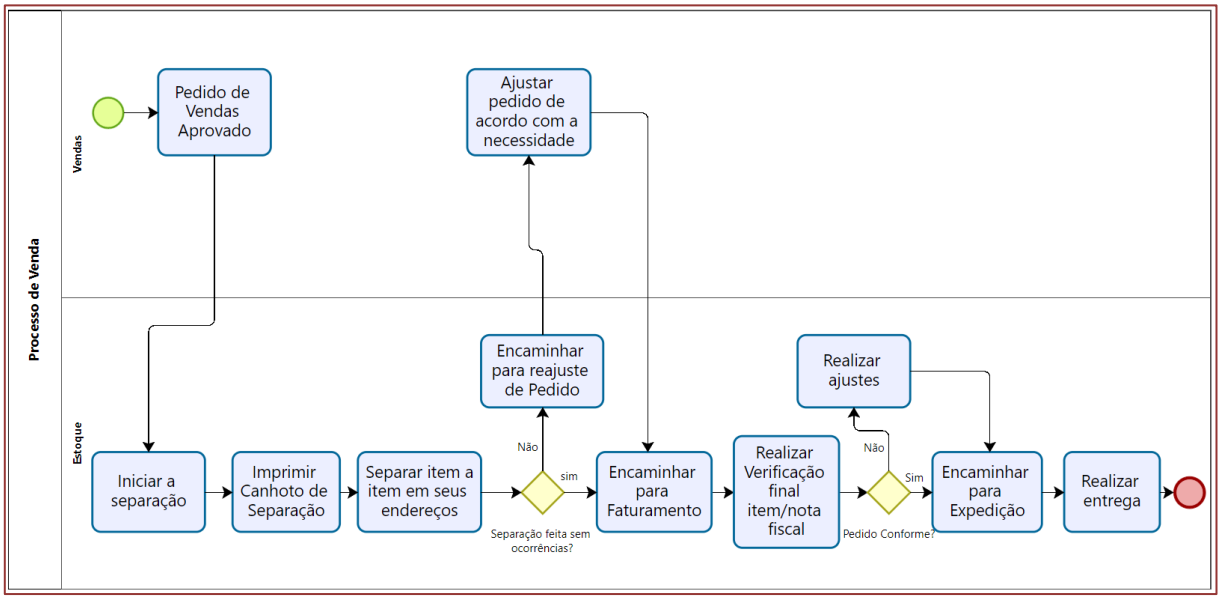
As mudanças sugeridas durante a modelagem do processo mostraram-se eficientes para que o método da atividade pudesse ser executado de maneira correta, indo de acordo com o estudo realizado por Facciroli (2019) que reforça a ideia da gestão visual para uma correta execução do método de trabalho. As alterações realizadas após a modelagem dos processos foram responsáveis por acelerar as etapas iniciais da atividade e facilitaram a gestão visual do processo fazendo com que não ocorressem mais acúmulos excessivos de itens no mesmo espaço por elevado período.

3.2. PROCESSO DE VENDAS

O processo de vendas teve início com a aprovação de um pedido de vendas vindo da equipe de consultores de venda, e por conta do próprio fluxo de processos advindo do sistema interno da empresa, o processo de vendas apresentava um fluxo contínuo da sua atividade. Porém, indo de acordo com o que previamente foi observado durante a execução do diagrama de Ishikawa, ocorria também a não utilização das ferramentas disponíveis para uso por parte da equipe de estoque. As etapas subsequentes após aprovação do pedido, eram as de impressão do canhoto de separação dos itens e separação de acordo com o seu endereço. Após esta etapa o canhoto de separação era entregue para o faturista para a emissão da DANFE de venda e assim finalizar o processo de vendas entregando o produto ao consumidor final.

Durante o mapeamento de processos para a execução da modelagem foi observado que todas as verificações dos itens e suas respectivas quantidades eram realizadas de forma manual, e também executada unicamente de maneira visual, onde o estoquista verificava item a item, seu código SKU, sua quantidade para que assim pudesse confirmar que havia separado o item corretamente. A única verificação era sempre realizada pelo próprio responsável pela separação da mercadoria fazendo com que não houvesse uma inspeção final por uma contraparte pois a verificação era executada, em diversos casos, ao mesmo tempo que outras etapas do processo sob a justificativa de que assim se executaria o processo com mais rapidez.

Figura 3. Modelagem de vendas

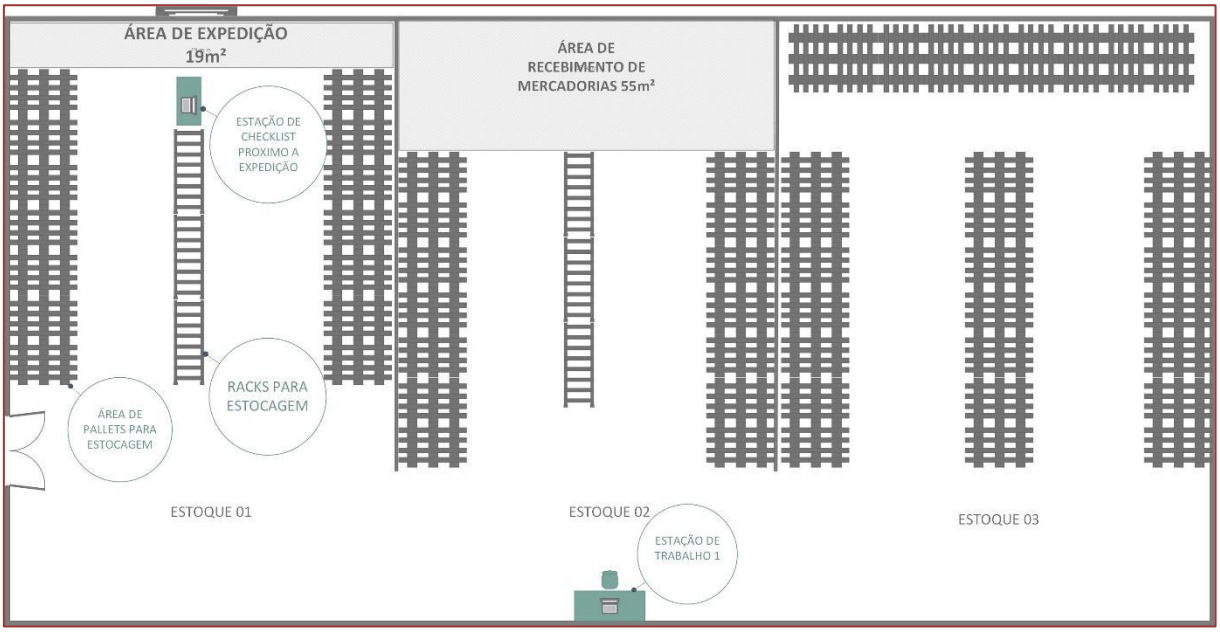


Fonte: Autores (2022)

O sistema ERP utilizado pela empresa fornecia uma ferramenta simples para realizar uma verificação final da mercadoria, essa ferramenta chama-se checklist, para a realização dessa atividade era necessário que o estoquista retornasse a sua estação de trabalho onde foi gerado o canhoto de separações para que lá, pudesse ser realizada essa verificação. Esse deslocamento de retorno de mercadorias a estação inicial era responsável por gerar dois tipos de desperdício: de tempo e movimentação, por conta da obrigatoriedade de o estoquista retornar à estação de trabalho com o material.

Para a otimização dos processos foi criada uma estação de trabalho nova, localizada na área de expedição. Essa nova estação de trabalho tinha sua tela fixada na função de checklist do sistema ERP, sendo assim, essa atividade pode ser realizada no ato final da separação de materiais, não se fazendo necessário o deslocamento de materiais já separados à estação anterior de trabalho. Para Las Casas (2004) Layout pode ser definido como partes e elementos essenciais que auxiliam a loja a alcançar a produtividade máxima. O layout coerente resulta no aumento de produtividade, pois os produtos estão organizados de forma acessíveis, tanto para a localização quanto para o manuseio. O objetivo do layout deve ser simplificar o trabalho, procurando sempre remover atividades que não agregam valor e combinar tarefas essenciais. A alteração de layout foi capaz de reduzir os indicadores de movimentação dentro do estoque fazendo com que a instrução de trabalho pudesse ser seguida de maneira fluente, dessa forma tornou-se mais fácil realizar cobranças para que a instrução de trabalho fosse realizada de acordo com o que havia sido estipulado internamente. Na atividade de separação de materiais encontrava-se o maior facilitador da falta de acuracidade no estoque, pois os funcionários não seguiram corretamente a instrução de trabalho, pulando etapas do processo, ou deliberadamente as evitando para que pudessem realizar a sua atividade com mais rapidez, porém resultando em diversas divergências de materiais sendo entregues ao cliente final, sendo esse o maior motivo da falta de acuracidade no estoque Indo de acordo com o estudo realizado por Sartori et al. (2021) que ressalta a importância e necessidade de o arranjo de estoque ser organizado de acordo com a necessidade do processo interno.

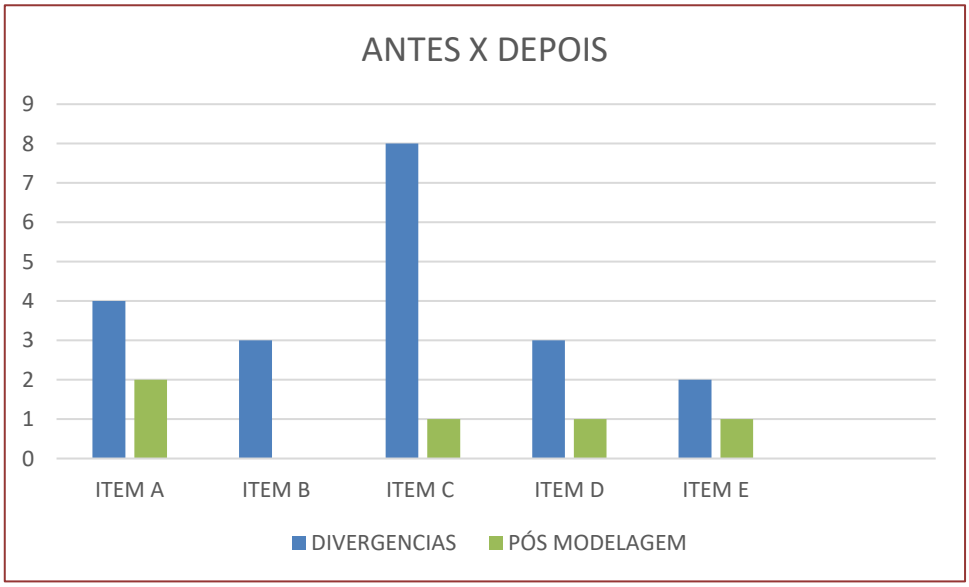
Figura 4. Layout de estoque



Fonte: Autores (2022)

Este estudo também apresentou resultados contundentes na melhoria da acuracidade de estoque a partir da aplicação de mudanças no layout. No Gráfico 1 é demonstrado, de maneira quantificada, os resultados das correções nos processos, realizadas através de observações vindas da modelagem e no diagrama de Ishikawa.

Gráfico 1. Gráfico de divergências



Fonte: Autores (2022)

A primeira sessão do gráfico representa o índice de erros de estoque, o item C, que apresentava a maior quantidade de divergências de estoque, foi o que obteve a maior redução nos índices de erros em relação aos demais, porém observando os cinco itens como um todo fica evidente a importância de se ter processos mapeados, balanceados e sendo executados da maneira correta. No momento inicial do estudo, o inventário dos itens escolhidos mostrava uma divergência de 20 unidades ao todo, ao final do estudo e aplicação das correções foi obtido uma melhora de 75% no índice de acuracidade e os percentuais de erros relacionados a quantidade de itens comercializados manteve-se abaixo de 1% em todos os casos como é possível observar na Tabela 1.

Tabela 1. Percentual de erros por item

RELAÇÃO DE ITENS	VENDAS	DIVERGÊNCIAS	PERCENTUAL
ITEM A	223	2	0,90%
ITEM B	231	0	0,00%
ITEM C	244	1	0,41%
ITEM D	302	1	0,33%
ITEM E	299	1	0,33%

Fonte: Autores (2022)

Reforçando aspectos evidenciados no estudo elaborado por Facciroli (2019), porém observados sob outra ótica ressaltamos o percentual de divergências do item B reduzido a zero, sendo o item B um equipamento de tamanho maior, comparado com os demais, o que o torna facilmente identificável através de inspeção visual. As técnicas e correções aplicadas durante o mapeamento de processo tornaram possível a redução do percentual de erros dos itens que podem ser identificados facilmente. Levando em consideração que a abordagem enxuta prega que a gestão visual auxilia no controle dos prazos, indicadores e não necessariamente precisa de software ou altos investimentos (DAL FORNO et al. 2014), portanto, torna-se coerente afirmar que uma melhor visualização de itens e atividades resulta em melhores índices de acerto.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos aplicados durante a execução deste estudo mostraram-se extremamente eficientes, apresentando um resultado coerente e alinhado à teoria evidenciada no referencial teórico. A aplicação da modelagem de processos foi responsável por evidenciar erros operacionais e gargalos que normalmente não eram notados pela organização. A execução da ferramenta diagrama de Ishikawa serviu para que a organização pudesse entender como seus processos estavam sendo executados, gerando um entendimento científico do processo.

A execução deste estudo serviu para a criação de uma instrução de trabalho formal que agora deve ser executada na íntegra, a fim de garantir que os ganhos na acuracidade do estoque sejam constantes até que os índices de erros agora próximos de zero, finalmente cheguem a zero. Em termos gerais a aplicação dos métodos propostos para este estudo obteve o êxito esperado.

REFERÊNCIAS

[1] DAL FORNO, Ana Júlia. et al. **O impacto das práticas do Desenvolvimento Enxuto de Produtos no desempenho das grandes empresas do setor automotivo**. Porto Alegre: Produto & Produção, 2014. v. 15, n.4, p. 17-28.

[2] FACCIROLLI, Gustavo Rodrigues. **Lean Manufacturing**: Estudo de caso de otimização de serviços em uma empresa de tecnologia. ITUIUTABA, 2019. 45 p Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Uberlândia, ITUIUTABA, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27810. Acesso em: 5 set. 2022.

[3] HOKI, ALINE LINARES. **APLICAÇÃO DO MÉTODO DMAIC E FERRAMENTAS DO LEAN SIX SIGMA PARA REDUÇÃO DO CUSTO DE ESTOQUE EM UMA EMPRESA DE MATERIAIS DE ACABAMENTOS**. Dourados, 2017. 79 p Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Fundação Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017. Disponível em: https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/2374. Acesso em: 7 set. 2022.

[4] LAS CASAS, A. L. Marketing de varejo. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

[5] OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção**: Além da produção em larga escala. 1 ed. São Paulo: Bookman, 1998.

[6] RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo, Sistema de Produção Lean Manufacturing**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, v. 2, 2015. 148 p.

[7] SARTORI, Andrei, Et al. Mapeamento e modelagem de processos de um centro de distribuição utilizando a filosofia lean. **Brazilian Journal of Development.** Curitiba, p. 348-262, 01, ano 2021, 5 jan. 2021. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/22538. Acesso em: 11 out. 2022.

[8] SCARTEZINI, Luís Maurício Bessa. Análise e melhoria de processos. Goiânia, 2009.

[9] THOM, Lucineia Heloisa; AVILA, Diego Toralles. Introdução à Modelagem de Processos de Negócio em BPMN 2.0 e à Automação em BPMS. *In:* CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, n. 40. 2020. Anais eletrônicos [...] Cuiabá, 2020. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/livros/index.php/sbc/catalog/download/57/248/488-1?inline=1. Acesso em: 7 set. 2022.

[10] TRIPODI, T.; FELLIN, P.; MEYER, H. Análise da pesquisa social. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1975.

Capítulo 16

Gestão de resíduos: sustentabilidade nas destinações de copos plásticos proveniente da indústria de exploração de OIL & GAS

Paulo Mateus Paraiso Rabelo
Livia da Silva Oliveira
Kleverson da Conceição Veras
Maylany da Costa Sales

Resumo: O planeta terra acaba de chegar ao número de oito bilhões de habitantes, diante disso o presente estudo busca mostrar alternativas sustentáveis a respeito das destinações de copos plásticos, e para isso precisa-se de alternativas que sejam sustentáveis, afim de alcançar os objetivos propostos, houve a aplicação de estudo quantitativo, coletando dados de maneira manual, mês a mês, onde no planejamento chegou-se a conclusão que seria mais rentável se fosse dividido em três etapas de forma que na primeira, os copos plásticos utilizados fossem apenas descartados como resíduo comum, já na segunda os copos foram destinados para reciclagem e na última etapa, adotou-se canecas e garrafas, onde, não houve uso de copos plásticos, etapas essas que foram postas em prática por três anos respectivos, ao término deste pode-se observar os resultados das ações propostas em relação a quantidade reciclada durante o segundo ano e uso de água a mais que o convencional no segundo e terceiro ano, porém, no segundo ano anulou-se o uso de copos plásticos.

Palavras-chave: Resíduos; plástico; sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Desde o início das explorações de petróleo em 1858, nos Estados Unidos, o mundo não é mais o mesmo, em dois séculos o mundo presenciou várias mudanças, sendo estas positivas e negativas que vão desde os avanços tecnológicos, descobertas de curas de doenças, grandes guerras mundiais, dentre outros acontecidos, destacando ainda o aumento expressivo da população, pois, em poucos séculos, onde, no início do século XIX era de um bilhão de habitantes, hoje a população chegou a 8 bilhões (Yergin, 2012).

Segundo Pochmann (2015), esse aumento acarretou consequentemente com a ocupação de áreas, seja para moradia, plantação, surgimento de grandes centros urbanos o que fez com que a produção de resíduos aumentasse drasticamente. Desde a introdução dessa nova indústria no mundo, ela vem se destacando por ser obra-prima de diversos materiais, onde se destaca pela sua versatilidade sendo encontrado em vários itens que nos rodeia em qualquer período do dia.

Outro destaque desta indústria, infelizmente negativo, pode-se falar em relação a poluição, pois, é a indústria que mais polui, isso se dá pela forma de exploração e extração do recurso, de forma que a sua exploração normalmente acontece em áreas remotas, gastando e desgastando outros inúmeros recursos, após esse processo quando se alcança a etapa de extração existem outras várias ações para a retirada do material do subsolo, onde muitas vezes está há alguns quilômetros da superfície (Ross, 2015).

Existem várias formas de gestão de resíduos, porém, para cada atividade existem ferramentas que são mais eficazes, essas definições são essenciais para o sucesso das operações. Quando existem parâmetros palpáveis a serem seguidos fica mais fácil aplicação de determinado método de gestão tendo como base sempre a legislação vigente, que no caso do Brasil estamos falando da política nacional de resíduos sólidos. Ao término deste, será possível analisar os dados obtidos a fim de que se possa continuar com as estratégias escolhidas ou seguir com outras, caso os mecanismos atuais não se mostrem vantajosos, essas atividades listadas são umas das responsabilidades da engenharia, pois nela envolve a busca de solução para um processo (Brasil, 2020).

O copo de plástico descartável é um dos materiais que mais poluem o meio ambiente, a utilização dele acarreta no encurtamento da vida útil de aterros sanitários e lixões, ele é amplamente usado por ser considerado mais prático, higiênico e ter valor baixo, porém, como estará sendo discutido neste estudo, ele gera muito acúmulo quando descartado da forma incorreta, sendo que isso pode ser evitado e algumas dessas tratativas, estarão sendo discutidas neste. Boa parte do plástico que não é reciclado, vai parar nos igarapés, lagos, rios, mares e oceanos, podendo causar a morte de várias espécies aquáticas que confundem esses materiais com alimento e os acaba ingerindo levando a morte ou restrições motoras e fisiológicas (Barbieri, 2020).

Neste estudo foram definidas estratégias para atender de forma sustentável e eficiente as destinações de resíduos, após isso aplicou-se os métodos mais viáveis para a gestão dos resíduos a fim de atender a legislação, ao término deste os dados obtidos foram analisados e comparado com todo o período de estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para que se pudesse alcançar os objetivos propostos no presente estudo houve coletas de dados e controle por meio de equipe multidisciplinar para que se pudesse ter

clareza e melhor aproveitamento dos resultados. Dessa forma o estudo quantitativo ocorreu em uma exploradora de Oil & Gas situado em áreas remotas no Estado do Amazonas. As coletas se deram de forma manual e mensal longo de três anos iniciando em janeiro de 2018 e indo até dezembro de 2020, cujos materiais objetos deste estudo, foram copos plásticos, copos estes utilizados em todo o âmbito da empresa sendo, coletados, segregados e registrados pela equipe que estava a frente do processo.

Existem muitas formas de tratar resíduos industriais, mas para isso deve-se entender que toda a classe de materiais requer tratamento específico e adequado, a gestão desses deve ser eficiente, ainda mais quando se trata da indústria de Oil & Gas, pois, parte da Licença de Operação da empresa consta uma série de condicionantes que devem ser cumpridas para que a mesma possa continuar operando, algumas dessas condicionantes estão voltadas para a gestão de resíduos. Esta metodologia consiste em uma pesquisa quantitativa pelo fato de explorar os dados coletados e analisados para a finalidade do estudo. Os dados apresentados foram coletados mensalmente e armazenados em arquivo Excel no sistema da empresa que serviu de base para o estudo, os dados em questão foram analisados levando em consideração aspectos ambientais e sociais de forma a não ignorar fatores externos e internos por parte da equipe multidisciplinar que estava responsável pela condução deste estudo, bem como pela guarda e conservação dos materiais, cujos quais eram indispensáveis para que se pudesse concluir o estudo.

Para que se tenha sucesso na análise de dados é de suma importância que tenha constância na coleta dos dados, levando em consideração se tratar de uma área remota, de difícil acesso como era a área de estudo, por este motivo foi preciso que a equipe envolvida na coleta estivesse comprometida e ciente da importância deste, não esquecendo dos fatores que podem impactar no sucesso dele, como comunicação, objetivos e metas claras e pré-estabelecidas de fácil entendimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gerenciar resíduos não é uma atividade complexa e como a maioria das profissões é preciso ter habilidades, competências e seguir as legislações que cercam o assunto. Para essa atividade deve ser levado em consideração os tipos de resíduos a serem destinados e o local geográfico em que estão condicionados e a importância da comunicação e registro de dados e anotações gerais que pudessem impactar nos resultados.

3.1. ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS

O plástico é um produto derivado do petróleo, porém, desde a sua descoberta vem contribuindo significativamente para a poluição do meio ambiente, isso se dá por causa do seu tempo de decomposição, podendo até chegar até 50 anos, como é o caso do copo plástico (Trigueiro, 2012).

Dessa forma, afim de reduzir possíveis impactos ao meio ambiente buscou-se meios para que fosse minimizado os prejuízos causados pelo uso de copos plásticos, de forma que o experimento pudesse ser dividido em três anos, onde, no primeiro ano todos os copos plásticos utilizados fossem destinados como resíduo comum e não reciclável, já no segundo ano foi a estratégia adotada foi que os copos plásticos deveriam ser reciclados e aplicado métodos para que isso fosse alcançado, já no terceiro ano, seria eliminado

totalmente o uso de copos plásticos sendo substituídos por canecas e garrafas que foram distribuídas para toda a força de trabalho.

3.2. CONTROLE E MEDIÇÕES

Ao longo do estudo foram feitos diversos registros acerca do consumo de plástico, onde em média gerava-se 800kg de resíduos de copos descartáveis por mês como descrito na Tabela 1. Durante o primeiro ano o plástico foi usado e descartado, não sendo retirados sujidades e da forma em que era coletado era destinado sem qualquer tratamento, por isso era tratado como resíduo comum e não reciclável como deveria ser por se tratar de um material reciclável.

Segundo Shibao (2019), resíduos plásticos podem ser reciclados somente se estiverem limpos dessa forma quando sujos, contaminados com alguma impureza ou substância, estas devem ser retiradas, pois, empresas de reciclagem não compram material com essas características de forma que não há retorno financeiro para quem faz a segregação e sim custos, pois terá que pagar para a empresa que destine aquele material como resíduo comum.

Já no segundo ano adotou-se a prática de lavar os copos após sua utilização, pois, dessa forma ele poderia ser vendido, e como consequência houve aumento no consumo de água. No terceiro ano decidiu-se adotar canecas e garrafas para que fosse banido uso de copos descartáveis dessa forma houve a aquisição destes materiais e um pequeno aumento no consumo de água se comparado ao ano anterior.

Tabela 1. Consumo de Copos descartáveis e Água

Período	Descrição	Quantidade (em kg)	Àgua (em litros)
1º ano	Copos descartáveis	9.600	
2º ano	Copos descartáveis	9.600	14.400
3º ano	Canecas e garrafas		15.000

Fonte: Autores (2021)

Para que pudesse ser alcançado os objetivos, foram utilizados sacos tipo big bag, balança digital e medidor de água. Os objetos citados foram usados de forma que todos os dias o colaborador responsável pelos resíduos coletava os copos plásticos usados e alimentava um saco tipo big bag destinado para esta finalidade, ao término de um mês esse saco era pesado com o auxílio da balança digital e enviado para a empresa de destinação de resíduos, ainda dentro do período do mês era registrado a numeração que constava no medidor de água para fins de controle e verificação.

3.3. ANÁLISE DOS DADOS

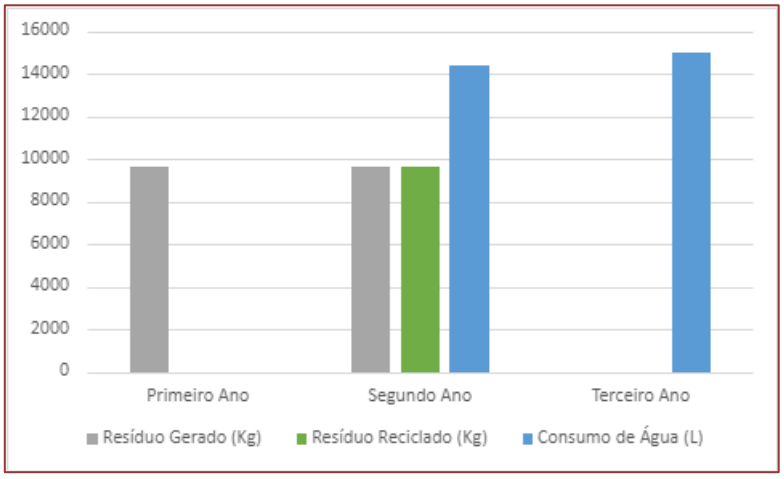
Segundo os dados coletados ao longo de três anos, observou-se que houveram aplicações de estratégias para que se pudesse atender de forma sustentável as destinações de materiais plásticos, como visto no primeiro ano, não houveram grandes esforços para que as destinações fossem sustentáveis, naquele ano, as destinações aconteceram sem levar em consideração que se tratavam de resíduos recicláveis e deveriam ser tratados como tal, dessa forma não teve gasto de água a mais por parte da

empresa em relação a essa destinação, pois, quando utilizado os copos descartáveis em diversas finalidades, seja em bebedouros ou em refeições, os mesmos iam diretamente para a lata de lixo e de lá pesados e destinados.

Durante o segundo ano a estratégia adotada foi diferente, pois, decidiu-se reciclar os materiais, para isso, reuniam-se as frentes de trabalho, para aplicação de treinamento sobre a conscientização do descarte correto de resíduos, e a quantidade de resíduos descartados foi a mesma em relação ao ano anterior, porém, há dois pontos a se destacar, houve aumento do consumo de água em consequência da higienização dos copos após seu uso e o ganho em dinheiro por parte da empresa, com a venda dos materiais recicláveis.

No último ano, com a medida drástica de eliminação dos descartáveis, comprou-se canecas e garrafas de água para todos os colaboradores resultando em quase a mesma quantidade de água gasta no ano anterior, pois, uma vez utilizado a caneca, a mesma passa por higienização para poder ser guardada pelo colaborador e utilizada novamente, pode-se ver um resumo do estudo conforme apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Comparativo da geração de resíduos X Reciclagem X consumo de água



Fonte: Autores (2021)

Independente de custos ou ganhos, para ser sustentável, precisa-se priorizar o meio ambiente quando analisar cenários como o que foi objeto deste estudo, a água é um recurso natural renovável, e toda água utilizada neste processo antes de voltar para a natureza era tratada. Já o plástico, que é proveniente do petróleo, se trata de um recurso não renovável e seus derivados geram muitas discussões, pois se acumulam aos milhões de toneladas em aterros e lixões, dessa forma pode-se dizer que no último ano houve por parte da empresa menos impactos para o meio ambiente, porém, o objetivo do estudo foi mostrar sustentabilidade nas destinações de resíduos, destacando assim, o segundo ano, onde os materiais após seu uso, podem voltar para o mercado através da reciclagem (Aires,2016).

Segundo Freese (2013) a substituição do uso de copos plásticos por canecas traz a redução do uso da matéria prima, além desses materiais serem encontrados em menor quantidade no meio ambiente, por meio do descarte incorreto do objeto, podendo ainda ser adotado amplamente por qualquer instituição. Sobre esse assunto é importante

destacar que o conforto, praticidade, não devem ser vistos como prioridade, uma vez que é mais prático usar um copo plástico e descartar, porém, deve-se priorizar o meio ambiente.

Esses materiais quando encontrados no meio marinho, nos dá informações importantes, dentre elas as principais são em relação ao saneamento básico, que não está sendo eficiente, porém, para se realizar saneamento precisa-se da ajuda de grandes institutos, já em relação de adoção de novas práticas em relação ao uso de copos plásticos depende de cada integrante da sociedade, de forma que trabalhar conscientização, tem gerado bons resultados a curto prazo (IBGE, 2017).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Gerenciar resíduos, requer atenção, como qualquer atividade, para ser bem-sucedida, precisa que as pessoas envolvidas planejem bem os passos que querem seguir afim de alcançar um objetivo. Ao longo deste estudo, observou-se o planejamento de estratégias para que facilitasse a escolha do método que satisfaça de forma mais completa possível, como utilizar copos plásticos e se deve ser utilizado.

A cada ano de aplicação do estudo, observou-se o quão importante é ter metas e objetivos claros, além, de uma equipe bem treinada e consciente, destacando ainda que por mais empenho se tenha da equipe, mas se não houver materiais para a elaboração do trabalho, de nada adianta ter força de trabalho.

Para que se possa alcançar os objetivos propostos todas as etapas devem ser feitas com muita seriedade, em especial a última, pois ainda que os dados falem por si só, nem sempre são didáticos, pois para a análise dos mesmos, precisa-se ter consciência do mundo em que se vive e o que acontece nele, o que o material estudado influencia no mundo, o que ele tem causado, quais os impactos dele, pensar ainda se ele pode ser reduzido ou eliminado através de uma substituição.

REFERÊNCIAS

[1] AIRES, Luiz. **Como reciclar copos plásticos**. Ecycle. Disponível em: http://www.ecycle.com.br/component/content/article/57-plastico/196-como-reciclar-copos-plasticos.html Acesso em: out. 2022.

[2] BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento sustentável:** Das origens à agenda 2030. Petrópolis: Vozes, 2020 - (Coleção Educação Ambiental), 2. p. 61-65.

[3] BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. República Federativa do Brasil. Brasília, 2020. Disponível em: https://smastr16.blob.core.windows.net/conesan/sites/253/2020/11/pnrs_2020.pdf. Acesso em: 07 out. 2022.

[4] FREESE, Juliana Thaissa. **Análise do ciclo de vida de copos plásticos de Poliestireno e de canecas de cerâmica para servir café em um ambientes de trabalho**. Universidade Federal do Rio grande do Sul –Porto Alegre, 2013. Disponível em: < https://lume.ufrgs.br/handle/10183/114605>. Acesso em: 08 de out. de 2022.

[5] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 08 de out. de 2022.

[6] POCHMANN, Marcio, **O mito da grande classe média:** capitalismo e estrutura social. 1. ed. São Paulo: Boitempo, 2015. p. 82-93.

[7] ROSS, M. L.; VIEGAS, E. **A maldição do petróleo**: Boas e más notícias sobre o petróleo. São Paulo: Sanskrito, 2015. p. 297-311.

[8] SHIBAO, F. Y.; MOORI, R. G.; SANTOS, M. R. dos - **A logística reversa e a sustentabilidade empresarial** - XIII SemeAD, 2010. Disponível em < http://webresol.org/textos/a_logistica_reversa_e_a_sustentabilidade_empresarial.pdf>. Acesso em 09 de out. 2022.

[9] TRIGUEIRO, A. **Mundo Sustentável 2** – Novos rumos para um planeta em crise. 1º Ed. São Paulo: Globo, 2012. p. 152-167.

[10] YERGIN, D. **O petróleo:** uma história mundial de conquistas, poder e dinheiro. São Paulo: Paz e Terra, 2012. p. 17-23.

Capítulo 17

Aplicação da ferramenta TPM para redução de perdas em uma oficina mecânica

Rafhael Nix Ribeiro Granado
Livia da Silva Oliveira

Resumo: Com o avanço da tecnologia a procura por máquinas inteligentes vem aumentando, visando a redução da mão de obra direta e eliminando os custos com operários. Com a aquisição de equipamentos, as empresas buscam por sistemas que tragam melhorias em seu processo. A Manutenção Produtiva Total (TPM) é um programa que ajuda as empresas a reduzirem o número de falhas e paradas nos equipamentos e a deterioração acelerada das máquinas e processos, por meio de um envolvimento de todos os funcionários, impulsionando a uma mudança cultural e organizacional, é composta por 8 pilares, tendo como um dos seus principais o de manutenção autônoma, que permite que os operadores sejam capazes de cuidar das suas máquinas e do ambiente em que foram inseridos. Desta forma, o presente trabalho possui como objetivo demonstrar a implantação da ferramenta TPM na empresa de setor automotivo. O estudo de caso ocorreu na empresa localizada na cidade de Manaus, em uma oficina mecânica, assim, tratou-se de uma pesquisa bibliográfica, estudo de caso, exploratória, de abordagem qualitativa e fins descritivos. Observou-se a eficácia da ferramenta TPM, pois conforme a sua finalidade, em obter melhorias e proporcionar qualidade nos produtos, é notório o quanto este tipo de método aplicado de maneira correta, seguindo suas finalidades, irá beneficiar as empresas melhorando seu empreendimento e proporcionando o bem-estar dos clientes que procuram pelo produto ofertado pelas indústrias. Pode-se concluir que o método aplicado nas empresas citadas foi satisfatório, pois contribuiu para a empresa no processo de redução de custos, por se tratar de empresa do setor automotivo, foram atribuídas a implantação da TPM para melhorar custos, reduzir perdas e falhas que ocorrem, a mesma, proporcionou aumento da confiabilidade e otimização de atividades.

Palavras-chave: Melhoria; TPM; redução de custos.

1. INTRODUÇÃO

A Manutenção autônoma (MA) é uma das principais características da TPM (Total Productive Maintenance) se inicia com a entrada do operador assumindo o domínio sob a máquina, realizando os ciclos de manutenção e as atividades de melhoria, conseguindo evitar a deterioração acelerada e melhorando as condições do equipamento, lembrando sempre que há a necessidade de preparar cada operador, capacitando-os para a condução destas funções. Entretanto, as atividades da TPM não terminam quando realizamos todos os passos necessários, temos que expandir nossas atividades para que as demais equipamentos possuam os mesmos cuidados (LEONEL, 2020).

Diante do cenário da crescente competitividade entre as indústrias, se faz necessário a implementação de técnicas de gestão de recursos, a fim de tornar as fábricas mais eficientes e produtivas, buscando manter ou ampliar a sua participação dentro do mercado de produtos manufaturados. Para tanto, os gestores dessas empresas precisam, constantemente, desenvolver estratégias para o aumento do desempenho industrial, visando otimizar parâmetros como produtividade, custos, disponibilidade, qualidade, dentre outros (SOUZA, 2020).

Logo, buscando a eficiência e a maior estruturação do processo, o TPM foi primordialmente estruturado baseado em cinco pilares: manutenção autônoma, manutenção planejada, educação e treinamento, melhoria específica e controle inicial. Consequentemente surgem dentro da mesma linha de pensamento, os três pilares que são incluídos pelo JIPM (derivado do Instituto Japonês de Manutenção de Planta) com o objetivo oriundo da necessidade de aumentar as relações empresariais com o TPM (Total Productive Maintenance), a fim de melhorar e estruturar a capacidade de ganhos e minimização dos custos empresariais, desenvolvendo assim a manutenção e potencialidade de trabalho com segurança, desenvolvimento da higiene e melhoria do meio ambiente e áreas administrativa, sendo a parte administrativa conhecida como TPM Office.

Para se manterem competitivas no mercado, as empresas necessitam estar melhorando continuamente, buscando a máxima eficiência de seus equipamentos e redução substancial das perdas. Por meio das análises de indicadores de eficiência utilizados nas organizações, é possível visualizar e permitir alavancar o processo de melhoria contínua na fabricação de produtos acabados. Assim, para uma eficiente gestão de processos produtivos é necessário a utilização de indicadores de desempenho e performance, bem como a adoção de ferramentas para controle e detecção de falhas.

As pesquisas e desenvolvimento tecnológico dessas áreas visam aperfeiçoar ainda mais os sistemas de produção, ocasionando assim uma maior celeridade e aperfeiçoamento contínuo dos processos envolvendo as linhas de produção empresariais. Dessa forma, estudos nessas áreas possibilitam uma melhor estruturação e avanço tecnológico, desenvolvendo não somente a questão empresarial, mas a questão social, com a priorização de uso de produtos dentro das normas de qualidade em produção e padronização.

A partir dessas observações, o presente estudo propõe demonstrar a implantação da ferramenta TPM na empresa de setor automotivo, onde sua aplicação contribui para a qualidade dos serviços oferecidos pela empresa, além de melhorar seus percentuais de lucratividade através da otimização dos processos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo tratou-se de um estudo de caso, pesquisa bibliográfica, exploratória, de abordagem qualitativa. Inicialmente realizou-se uma pesquisa bibliográfica no intuito de responder sobre a filosofia TPM.

Por se tratar de um estudo de caso, foi realizado pesquisa *in loco,* com o intuito de preservar as informações confidenciais da empresa estudada, ela será denominada como "X", localizada na cidade de Manaus, atuando desde 2005. A empresa preza pela qualidade de seus serviços e melhorias para seus clientes.

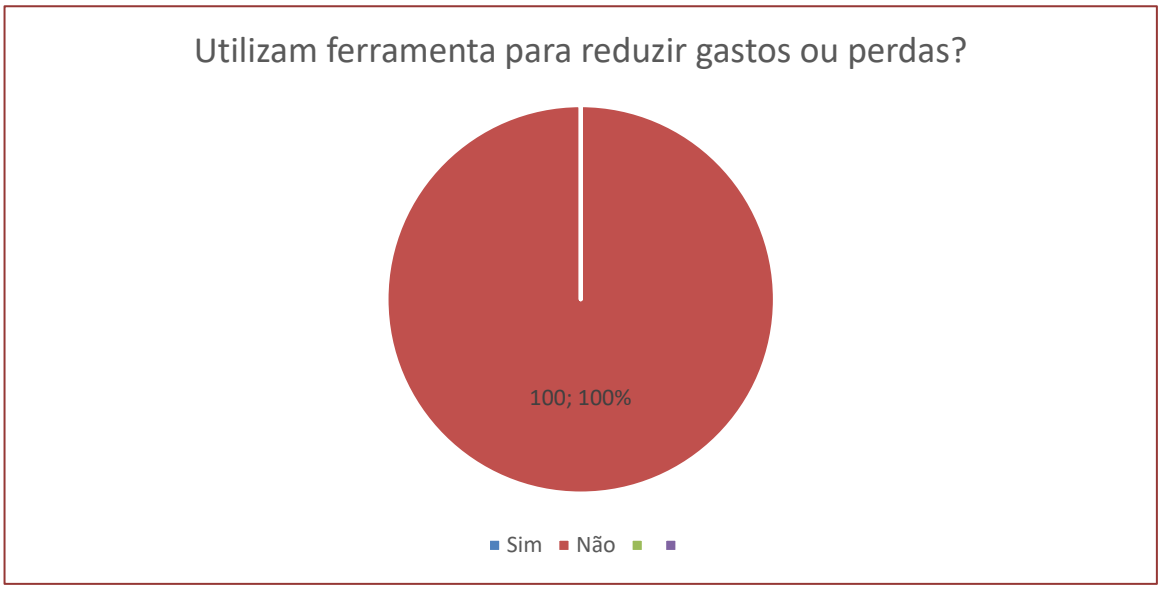
Para a coleta de dados, foram utilizados como fonte de informação algumas perguntas realizadas aos funcionários, relatórios da empresa, verificando algumas críticas de trabalho que indicavam a necessidade de melhorias, dado a dificuldade da operação.

Com a obtenção dos dados coletados, foi utilizada a ferramenta da qualidade mais adequada para implementação das ações necessárias da filosofia TPM, identificado como proposta para otimização do processo, visto que sua finalidade se trata de melhorar e estruturar a capacidade de ganhos e minimização dos custos empresariais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para acompanhar a implantação da ferramenta foi necessário verificar como funcionava a empresa antes e o seu resultado após a aplicação da TPM. Foram identificadas diversas variações na parte de gestão da manutenção. Quando realizam a manutenção nos automóveis, os profissionais levam em consideração diversos fatores para definir o que ocasionou o defeito ou perda. Nas máquinas utilizadas para uma determinada operação sem auxílio de outra máquina, o seu tempo de paragem é constatado integralmente como perda. No entanto, se esse mesmo equipamento realizar a mesma operação que uma outra máquina, o tempo de paragem é considerado como perda parcial. Outro fator que compromete o desenvolvimento do trabalho são as avarias em determinados equipamentos, que resultam em perdas. O setor de gestão da manutenção, afirma que o tempo de paragem de uma máquina devido avaria resulta em tempo de perda. Logo, para abastecer os indicadores administrados pela manutenção, os tempos de paragem por avarias são integralmente considerados como perdas. Conforme os Gráficos 1 e 2, utilizou-se perguntas para saber quais pontos a empresa sentia mais dificuldade.

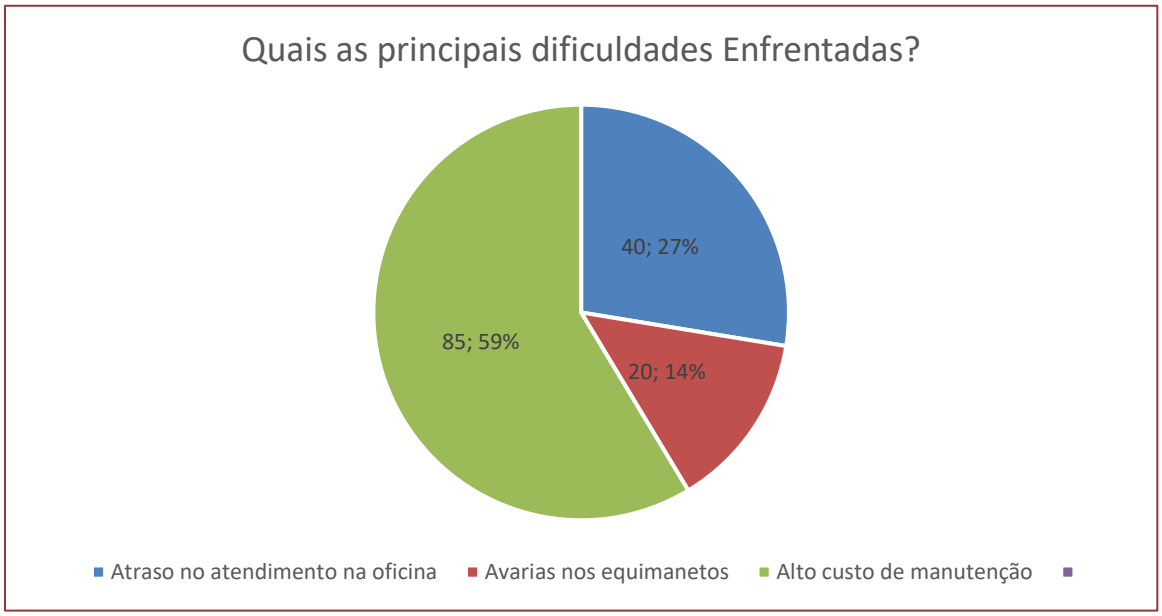
Gráfico 1. Métodos de redução de gastos ou perdas



Fonte: Autores (2022)

Os gestores não utilizam uma metodologia em específico para que a empresa reduza seus gastos, tempo e perdas. Os funcionários também não possuem treinamento que possa ser utilizado em benefício da empresa, as técnicas e manuseios para reparos nos automóveis são amadoras, são meios que adquiriram através de conhecimento de outros profissionais.

Gráfico 2. Dificuldades enfrentadas



Fonte: Autores (2022)

Pode-se observar que devido falta de treinamento, falta de atenção nos equipamentos, ocorrem avarias e com isto, resulta alto custo de manutenção, além disso, o atraso no atendimento na oficina ocorre por falhas da gestão, atrasando o conserto dos veículos e dificultando ganhos de cliente e lucro para ela.

Com as perguntas realizadas ao funcionário, foi possível notar que os problemas enfrentados no dia a dia da empresa ocorrem devido a falta de um planejamento, e de controle de manutenção estruturada. Diante desses problemas foi possível compreender o porquê da baixa produtividade e as constantes falhas, tempos de parada para manutenção muito extensos acarretando atraso, falta de controle e desempenho da manutenção e por fim, a empresa só arruma os equipamentos após apresentarem falhas.

Diante deste cenário da empresa buscou-se propor algo que se encaixasse no atual cenário da empresa e que fosse de fácil implantação em função do baixo nível de instrução de alguns componentes da equipe, e com a finalidade de manter a quantidade de funcionários, sem aumentar os custos e muito menos desfalcar a empresa, no intuito de melhorar perdas, custos e gastos.

A definição de manutenção produtiva total (TPM), abrange programas de manutenção preventiva e preditiva, e aborda também um programa de treinamento para os operadores, que possam ficar aptos a auxiliar na checagem das máquinas, como uma prática de manutenção preditiva, e realizam operações de manutenção que não demanda de muito domínio, como por exemplo troca de filtro de óleo e ar, configurando assim em uma prática de manutenção preventiva (ALMEIDA 2017).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo principal demonstrar a implementação de ferramentas referentes à metodologia da Manutenção Produtiva Total com devidas alterações para se adequarem à realidade atual da empresa. Visto que a empresa em questão necessitava reduzir custos e falhas que ocorriam no setor, foi necessário aplicar a ferramenta TPM, cujo sua finalidade é justamente de melhorar e estruturar a capacidade de ganhos e minimização dos custos empresariais.

Após a implantação da ferramenta, foi possível observar um maior engajamento dos operadores com o seu equipamento de trabalho e consequentemente um constante interesse em seu cuidado e manutenção. Em relação ao treinamento dos operadores irá contribuir para a melhoria de qualidade em intervenções nas máquinas, pois atualmente, os mesmos já realizam pequenas manutenções nas máquinas, como lubrificações, no entanto, sem nenhum padrão a ser seguido. Logo, as lubrificações são excessivas, o que acaba gerando desperdício de graxa/óleo lubrificante, acarretando custos altos para a empresa mensalmente.

Pode-se concluir que o método aplicado nas empresas citadas foi satisfatório, pois contribuiu para a empresa no processo de redução de custos, por se tratar de empresa do setor automotivo, foram atribuídas a implantação da TPM para melhorar custos, reduzir perdas e falhas que ocorrem, a mesma, proporcionou aumento da confiabilidade e otimização de atividades.

REFERÊNCIAS

[1] LEONEL, Érik Luciano et al. **Visitantes otimização da manutenção produtiva total (TPM) no setor administrativo de uma empresa de manutenção elétrica.** South American Development Society Journal, v. 6, n. 16, p. 179, 2020.

[2] MAZUCATO, THIAGO et al. **Metodologia da Pesquisa e do Trabalho Científico.** Penápolis: FUNEPE, 2018.

[3] PINTO, Paulo Alberto Cardoso. **Proposta de implementação da metodologia TPM e cálculo do OEE na empresa CaetanoBus.** Dissertação (Mestrado de Engenharia) — Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, 2019.

[4] SILVA, Maria Antônia da; AZEVEDO, Flávia Garrett; FERREIRA, Flávia Gonçalves Domingues. **Tpm e manutenção autonôma: estudo de caso em uma empresa de pintura no ramo automotivo.** Revista Eletrônica Estácio, Recife, Vol. 5 – Edição Especial de Engenharias N° 2 - Dezembro, 2019.

[5] SOUZA, V. A. J. **Análise da Performance e Controle da Manutenção Utilizando a Metodologia TPM**. Trabalho de Conclusão de Curso Bacharelado em Engenharia Mecânica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Guarapuava, 2020.

Capítulo 18

Automatização no processo de fabricação de kibes visando aumento de capacidade produtiva em uma empresa de médio porte de atacado e varejo do ramo alimentício em Manaus-AM

Rashed Mahmoud Musa
Lina Reis Botelho
Livia da Silva Oliveira

Resumo: Em um cenário de mudanças e onde a busca por inovação tecnológica e gerencial está em constante ascensão, as organizações devem buscar um desempenho melhor que o para se manter no mercado. A automatização da empresa foi acertiva devido o aumento contínuo de demanda tanto no B2B e o B2C, agilizando assim a produtividade, mantendo a qualidade do produto final, atingindo um alto nível de desempenho e competitividade. Este trabalho demonstra como pode ajudar a eliminar desperdício e mão de obra, cortando assim quaisquer gastos com funcionários. Como resultado de nossas ações, conseguimos destacar economias financeiras significativas, melhorar o desempenho com maior produtividade e, principalmente, qualidade no produto final aos nossos clientes.

Palavras-chave: Automatização; produtividade; qualidade.

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente necessidade de crescimento de produção e otimização de processos, praticamente todas as empresas buscam automatizar alguma parte dos seus processos, e deste modo se manterem competitivas no mercado.

A automação de alguns processos além de escalar a produção da empresa, também diminui o número de erros por falhas humanas, o que é uma grande vantagem, uma vez que cada erro cometido custa recursos para empresa, essa é apenas uma das vantagens de automatizar um processo, o que normalmente acontece a partir de uma demanda grande por determinado produto (NAIK et al., 2019).

A indústria bem como qualquer empresa está sempre buscando a inovação para que possa ter crescimento de produção em busca de uma economia moderna, e cada vez mais essas inovações têm cunhos tecnológicos e de automação, uma vez que elas fazem mais, em menos tempo e com melhor qualidade do que a maioria dos seres humanos podem conseguir (SAGDATULLIN, 2019).

A substituição de mão de obra manual para fabricação de kibes se deu por uma alta demanda, de modo que a mão de obra manual já não poderia suprir essa necessidade tão grande, após um estudo realizado foi decidido que o ideal seria automatizar o processo, então foi iniciado o processo de compra da máquina.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi trabalhado em uma empresa de médio porte, essa empresa atua no ramo alimentício, tanto com atacado, quanto com varejo, tem alguns anos de mercado e vem crescendo com o decorrer do tempo, tem atualmente um quadro enxuto de funcionários que conseguem suprir a demanda na maioria dos casos, exceto na produção de kibes, que tem uma demanda crescente tanto para atacado quanto para varejo. O estudo se pauta na automatização de um processo de fabricação de kibes para sua realização, essa automatização foi estudada e implementada com o intuito de elevar a capacidade produtiva da empresa, bem como os lucros, visto que a demanda vem aumentando ao longo do tempo. Deste modo, serão comparados os números de capacidade produtiva, custos, lucros líquidos e brutos, os dados são coletados antes e depois da automatização, para que assim possa se ter o efeito comparativo.

A composição desse estudo tem 5 meses de dados coletados antes da automação e 5 meses de dados coletados após a automação, deste modo, esses dados serão compilados e comparados, a fim de entender se essa automação foi ou não uma boa saída para aumentar a capacidade produtiva da empresa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Maciente, Rauen e Kubota (2019) falam sobre a indústria 4.0 e dizem sobre como a automação cada vez mais assumirá papeis de protagonismo em empresas que busquem diferenciais competitivos e crescimento exponencial, deste modo, falam sobre o futuro das empresas, que em casos de empresas gigantes já é o presente.

É importante que se entenda que ao automatizar um processo, muita coisa muda, desde o planejamento, até a concepção dos processos e a forma como eles são pensados,

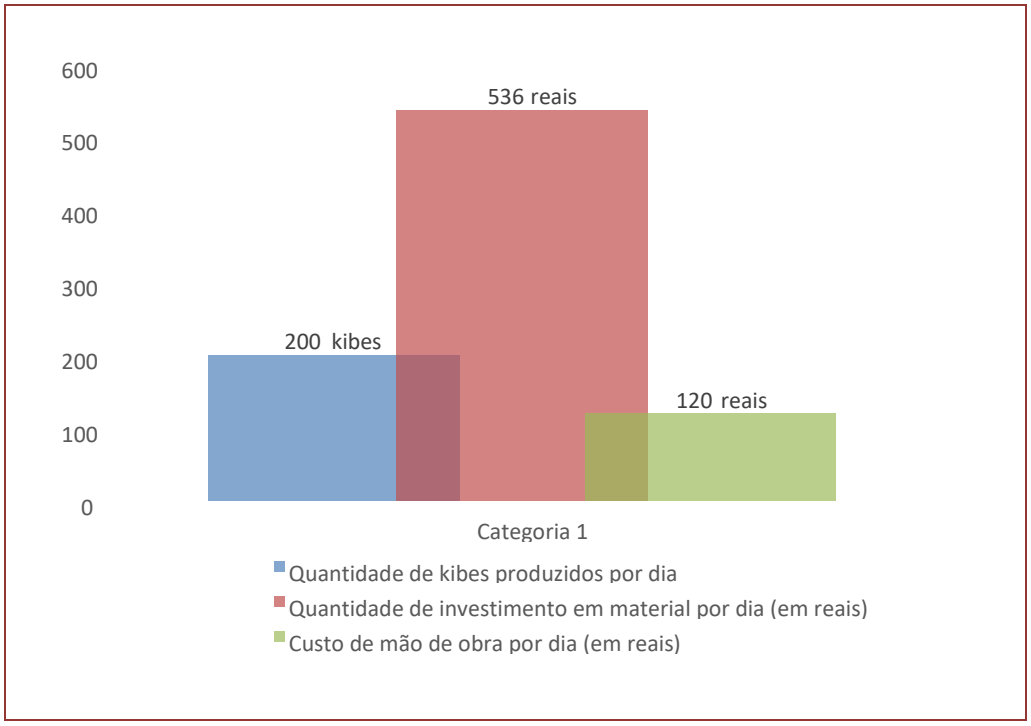
coisas diferentes precisam ser levadas em conta quando se pensa em processos com humanos e em processos com maquinas (Danoesastro, Freeland & Reichert, 2017).

3.1. COMO O PROCESSO ERA REALIZADO ANTES DA AUTOMATIZAÇÃO

O processo de produção de kibes era realizado de forma completamente artesanal, envolvia três pessoas no processo, e por vezes acabava tendo um desperdício alto por conta de falhas normais de mão de obra humana.

Na Figura 1, pode-se ver a quantidade de kibes produzidos, bem como a quantidade de gastos com o material utilizado:

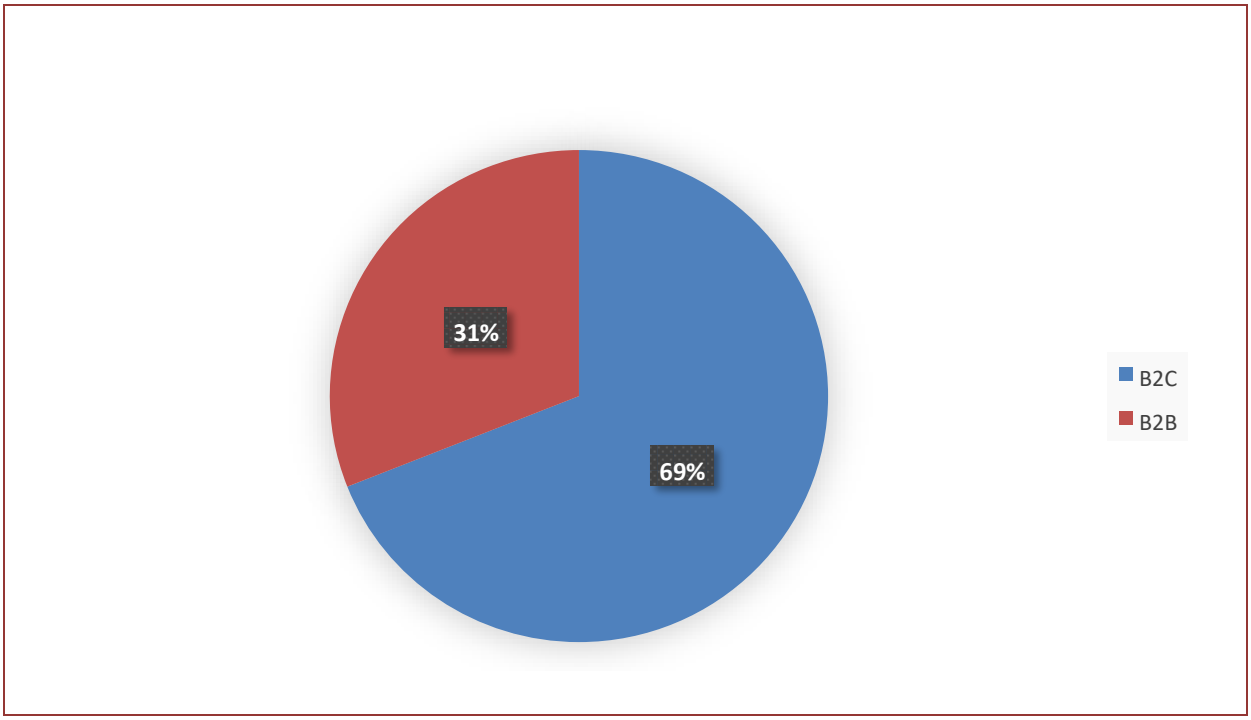
Figura 1. Quantidade de kibes e valor de material e mão de obra



Fonte: Autores (2022)

Por dia, em média são feitos 200 kibes de 150 gramas, que são vendidos a 10 reais no varejo e a 5.60 reais no atacado cada, na Figura 2, pode-se observar o quanto é vendido em B2B (atacado para outras empresas), e em B2C (produtos vendidos em varejo para clientes finais:

Figura 2. Demonstrativo de porcentagem entre B2B E B2C



Fonte: Autores (2022)

Levando em conta todos esses dados, é possível se chegar a um lucro bruto de 1727 reais, com os devidos descontos, chega-se a um lucro líquido de aproximadamente 1.071,00 reais, a ideia é que com automatização dos processos consiga se ganhar projeções em relação a quantidades e minimizar os desperdícios.

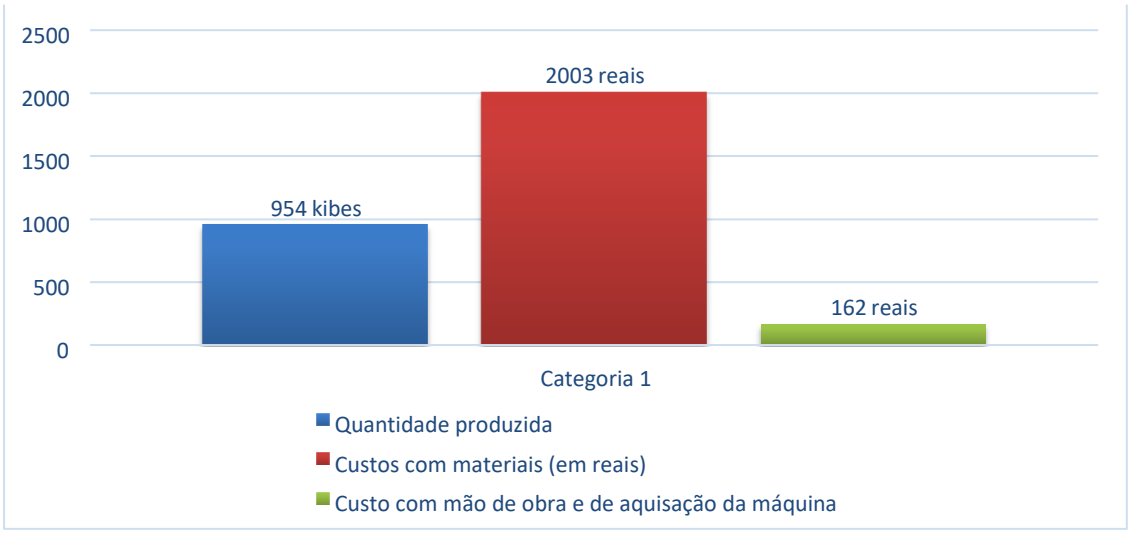
3.2. COMO O PROCESSO É REALIZADO APÓS A AUTOMATIZAÇÃO

DE NICOLAI, Giovanni et al. (2022) automatizou o processo de estocagem da empresa em que era funcionário, essa automatização trouxe um manipulador que realiza movimentos que antes eram realizados manualmente na estocagem de produtos, ele reitera que seu projeto é apenas um demo, mas que ainda assim conseguiu realizar a maioria dos movimentos necessários, ganhando em velocidade, diminuindo falhas e diminuindo folhas de pagamento.

A automação normalmente surge de uma necessidade, seja automatizar um processo para facilitar a gestão de estoque, ou para aumentar a produção da empresa. Diante disto, após um crescimento de demanda, foi analisado e aportada uma máquina de fabricação autônoma de kibe, ela funciona com compartimentos onde são inseridos os materiais que compõe o kibe, esses materiais vão para os moldes, e por fim os kibes saem diretamente no bico da máquina, já prontos para fritura.

A máquina deu a empresa uma capacidade produtiva muito maior, tornando o processo de fabricação muito mais fácil, com apenas uma pessoa responsável por essa fabricação, abaixo pode-se ver na Figura 3 a quantidade produzida e os custos:

Figura 3. Quantidades produzidas e custos após a automatização por dia



Fonte: Autores (2022)

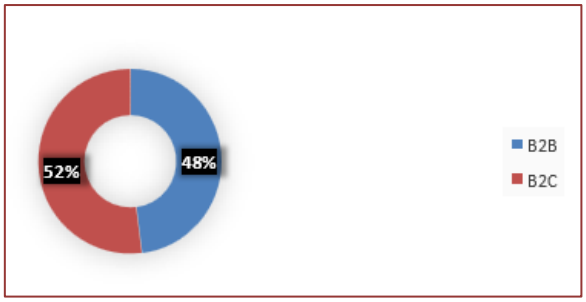
Alguns dados são bem interessantes, vale ressaltar que o custo com a aquisição da máquina foi considerado em um pagamento em 3 meses, 10.999,00 reais, divididos em 90 dias, o que dá cerca de 122,00 reais de custo diário nesses 3 primeiros meses, posteriormente a isso, o custo cairá para apenas 40 reais, que é o valor pago para a pessoa responsável por operar a máquina.

DOS SANTOS, Rueslei Conceição; DE SOUZA COSTA, Marcio (2020) utilizaram a automatização para processos repetitivos no IFS, ele reitera que essa automatização significou uma readequação da empresa no mercado e um nível mais alto de competitividade, ele fala ainda que a tendencia é que cada vez mais processos sejam automatizados na empresa, e ressalta ainda a importância de a empresa ter os processos bem mapeados para que as automações fiquem mais claras de onde devem ser utilizadas.

Falando sobre um nível de competitividade mais alto, houve um crescimento na procura B2B na empresa, visto que agora a capacidade produtiva é muito mais alta, atraindo assim novas perspectivas de mercado, vale ressaltar que a máquina ainda está muito longe de atingir sua capacidade produtiva máxima, é possível que se produzam 5000 quibes por dia nela, o que mostra que no momento apenas 1/5 da sua capacidade produtiva estão sendo utilizadas.

Na Figura 4 é possível ver como ficou a distribuição entre B2B E B2C após a automatização

Figura 4: Diferença entre B2B E B2C



Fonte: Autores (2022)

Ainda que o B2C ainda seja maior, se tem um equilíbrio muito maior, devido ao crescimento da capacidade produtiva.

3.3. COMPARAÇÃO ENTRE ANTES E DEPOIS DA AUTOMATIZAÇÃO

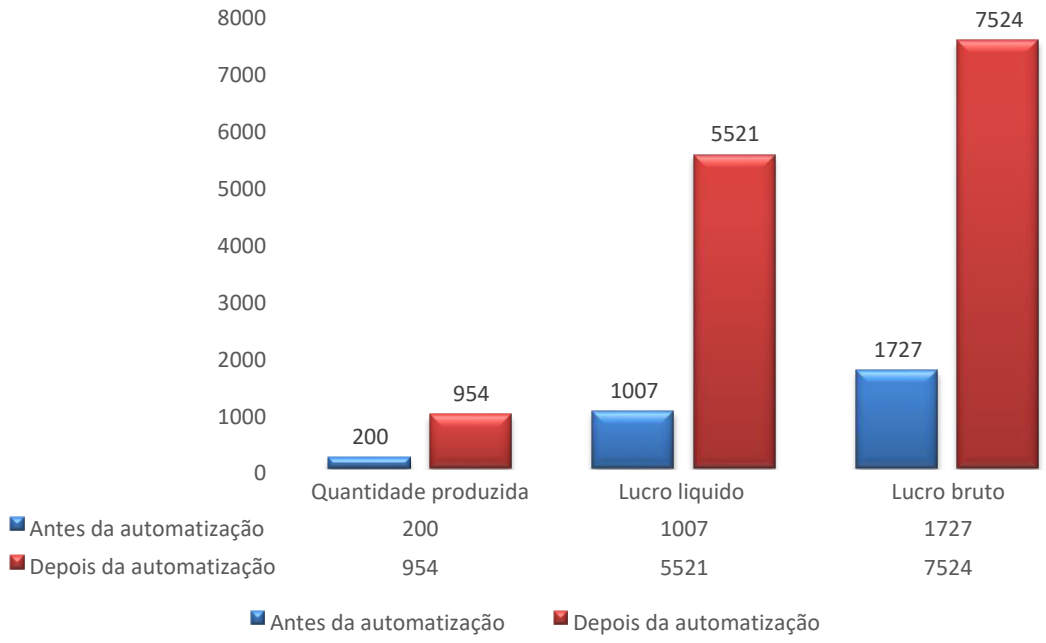
Agora que se entende as situações de antes e depois da automatização, pode-se entender melhor a comparação entre os dois, tanto na parte de capacidade produtiva, quanto na parte financeira. A ideia é que esse processo de padronização possa vir a ser usado em outros setores da empresa, e que cada vez mais a empresa se adeque as ferramentas e equipamentos mais sofisticados do mercado.

LEAL, Izabella Fernanda Mendes et al. (2021) realizaram um projeto de automação que visava acompanhar e controlar o processo de fabricação de queijos, controlando a temperatura para produção da massa dos queijos, eles falam sobre o quanto esse protótipo é importante pois pode da vantagem competitiva a microempresas com o intuito de que elas estejam em nível de competição mais próximo ao das grandes indústrias.

A automação sempre acaba otimizando os processos da empresa, logo, deste modo a empresa está crescendo e naturalmente vai se tornar mais competitiva no mercado.

Na Figura 5, é possível entender o comparativo entre capacidade produtiva e lucros da empresa antes e depois da automatização:

Figura 5. Comparativo de produção e lucros



Fonte: Autores (2022)

É possível notar um grande crescimento em diversos âmbitos, vale ressaltar que esses valores ainda sofreram decréscimos, visto que a partir do momento que a máquina for paga, as despesas diminuirão, o que aumentará ainda mais o lucro líquido da empresa, o que se conclui é que foi uma decisão acertada, uma vez que que a margem de lucro se manteve e irá até crescer, com uma produção quase 5 vezes maior, e vale lembrar que a máquina possui capacidade produtiva de 5000 kibes por dia, o que dá uma boa margem de crescimento para empresa antes de precisar comprar uma máquina nova.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automação de processos acaba sendo uma necessidade em determinados momentos, o importante é que se estude como essa alteração será feita e se ela será efetiva para aquilo que a empresa pretende, se a máquina atenderá a demanda que a empresa tem e se a qualidade será mantida. Deste modo, a automação feita no trabalho pode ser descrita como assertiva pois atingiu as expectativas, apesar de necessitar de um investimento alto a curto prazo, a longo prazo a empresa tem uma capacidade produtiva muito maior e vai recuperar com sobras o investimento realizado. O ideal agora é que se aumente ainda mais a venda B2B para que os números continuem crescendo e a máquina de fazer kibes seja cada vez mais aproveitada, tendo como planejamento esse crescimento, a compra da máquina acaba sendo ainda mais assertiva uma vez que a margem de crescimento que a empresa tem ainda é muito grande.

REFERÊNCIAS

[1] Danoesastro, M.; Freeland, G.; & Reichert, T. (2017). A CEO's guide to leading digital transformation. BCG -Perspectives, Boston, 1-4.

[2] DE NICOLAI, Giovanni et al. Automatização no processo de armazenamento e coleta em estoques. 2022.

[3] DOS SANTOS, Rueslei Conceição; DE SOUZA COSTA, Marcio. AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS DE TRABALHO EM SETORES ADMINISTRATIVOS NO IFS. Anais Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), v. 2, n. 1, p. 205-208, 2020.

[4] LEAL, Izabella Fernanda Mendes et al. Proposta de automação e controle da contagem de objetos e identificação de falhas em esteira transportadora. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, v. 12, n. 12, p. 166-174, 2021.

[5] Maciente, A.N.; Rauen, C. V.; & Kubota, L. C. (2019). Tecnologias digitais, habilidades ocupacionais e emprego formal no Brasil entre 2003 e 2017. Mercado de Trabalho: conjuntura e análise, 66, 115-129.

[6] NAIK, S. M.. Smart grid communication protocol test automation along with protection test automation. INTERNATIONAL CONFERENCE ON TRENDS IN ELECTRONICS AND INFORMATICS. Anais. 2019.

[7] SAGDATULLIN, A.. Improving Automation Control Systems and Advantages of the New

[8] Fuzzy Logic Approach to Object Real-Time Process Operation. INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTROL SYSTEMS, MATHEMATICAL MODELLING, AUTOMATION AND ENERGY EFFICIENCY. Anais. 2019.

Capítulo 19

A importância do PGR na mitigação riscos e evitar acidentes em uma varejista do ramo alimentício em Manaus-AM

Rebecca Bulhões de Carvalho
Livia da Silva Oliveira

Resumo: No contexto atual, pode-se afirmar que as normas regulamentadoras são obrigatórias para o inicio das empresas no mercado, no qual a norma NR 1, conhecida como o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO), tem como o seu principal auxiliar o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), formado por suas classificações listadas por um plano de ação e seu inventário de riscos, no qual sua forma é utilizada para analisar e identificar todos os riscos no ambiente de trabalho, assim pode-se tomar as medidas necessárias e controlar esses fatores de riscos. Com o mercado tornando-se cada vez mais competitivo, a busca por segurança e na prevenção dos colaboradores é crucial para a evolução de uma organização que almeja o crescimento contínuo. Esse trabalho tem como objetivo mostrar como será implementado o programa, a sua funcionalidade e a criação do Inventário de Riscos e o Plano de Ação nesse estudo sobre acidentes e prevenções dos agentes de riscos.

Palavras-chave: PGR; inventario de risco; plano de ação; NR 1.

1.INTRODUÇÃO

Os diversos setores que envolvem uma empresa têm ganho notórias evoluções e melhorias, com novas técnicas e práticas que visam sempre a otimização dos processos que envolvem esses setores. Com a segurança do trabalho não é diferente, é cada vez mais cobrado que as empresas tenham essa preocupação, tanto por conduta moral, quanto por conduta legal, deste modo, é importante que as empresas possuam técnicas e estratégias que mitiguem riscos para os colaboradores, bem como treina-los e informá-los sobre os perigos dos processos que estão envolvidos, a segurança do trabalho hoje necessita ocupar um lugar importante nos planejamentos das empresas para que tudo ocorra de forma correta (MAGALHAES LIMA et al., 2017).

Diante deste contexto, houve a atualização da NR 01, que agora diz que é obrigatório que qualquer empresa (pública ou privada) tenha um Gerenciamento de Riscos Ocupacionais (GRO) e dessa forma acaba-se utilizando o Programa de Gerenciamento de Risco (PGR). O PGR visa o mapeamento dos riscos da empresa e pode ser visto como complementar ao GRO, deste modo o objetivo é documentar os riscos, classificando-os de diferentes formas e acompanhar de que formas os esses ricos podem ser mitigados para que se diminua o número de acidentes dentro da empresa através do preparo dos colaboradores em relação aos ricos e ao acompanhamento das atividades mais perigosas realizadas na empresa (FILHO, JOSÉ ALGUSTO, 2021).

Deste modo, foi realizado um estudo buscando entender de que forma o PGR gera impacto em relação a mitigação de riscos e o quanto isso afeta o número de acidentes que ocorrem na empresa, através da comparação de dados de antes e depois da implementação do PGR é possível que se entenda o quanto o programa foi efetivo na empresa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O PGR tem como objetivo estabelecer as diretrizes e os requisitos para o gerenciamento de riscos ocupacionais, compreendendo a identificação de perigos e a avaliação e controle de riscos, a análise de acidentes e as medidas de prevenção, a fim de eliminar ou reduzir os riscos nos ambientes de trabalho, de forma a preservar a saúde e a integridade dos trabalhadores.

A empresa onde o estudo foi realizado tem mais de 30 anos de atuação no varejo alimentício de Manaus, e é uma das mais conceituadas no ramo de confeitaria, possuindo sua sede no centro de Manaus. O estudo foi estruturado em 3 meses, sendo feito de julho a outubrode 2022, o intuito principal é saber se ao longo de 3 meses de PGR implantado houve impacto no número de acidentes ocorridos na empresa, serão descritos os principais tipos de acidentes antes do programa, assim como a quantidade de acidentes que ocorriam, posteriormente a implementação do PGR serão coletados novos dados para terem efeito comparativo e entender o quanto o PGR impactou a empresa em relação aos acidentes. Os dados serão expostos em formatos de tabelas, quadros e demais itens que busquem facilitar os dados coletados, os tipos de acidentes também serão expostos dessa forma, visando uma melhor compreensão do contexto em que a empresa da qual o estudo trata se encontrava antes do PGR e o contexto em que ela se encontra após 4 meses de programa implementado.

Os equipamentos utilizados na a coleta de dados para a elaboração do PGR foram decibelímetro e dosímetro para a avaliação de ruído; termômetro de globo digital para o

calor; químico foi feito pelo método quantitativo e o ergonômico e acidentes pela avaliação qualitativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção do estudo, são descritos, apresentados e discutidos os resultados obtidos através dos dados coletados. Com o objetivo de analisar os riscos e na aplicação do gerenciamento, no qual são capazes de estruturar e melhorar o processo do ambiente de trabalho.

Foi realizado com base das informações, a aplicação do GRO (Gerenciamento de Riscos Ocupacionais), juntamente com o PGR (Programa de Gerenciamento de Riscos) e a tomada de decisão para a criação do Inventário de Riscos e no Plano de Ação.

Os métodos utlizados são de suma importância para o cumprimento de leis e das normas NR 1, no qual dispõe a elaboração e implementação desses métodos, sendo criados as estimativas e os quadros caracterizados e regulamentados pela empresa.

3.1. IMPLEMENTAÇÃO DO PGR NA EMPRESA

Em cumprimento a Legislação atual das Normas Regulamentadoras, em especial a NR 1 que estabelece as diretrizes para a elaboração e implementação do Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR que a partir do dia 03 de janeiro de 2022 substituiu o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA que contemplava somente os riscos físicos, químicos e biológicos tendo sua vigência até 02/01/2022. O PGR ampliou a categoria dos riscos e passou a monitorar também, além dos citados anteriormente, os riscos ergonômicos e de acidente.

A NR 1 estabelece que a empresa deve implementar, por estabelecimento, o gerenciamento de riscos ocupacionais em suas atividades, constituindo um Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR, que deve conter no mínimo o Inventario de Risco e Plano de Ação, devendo ser revisado no máximo a cada dois anos. A critério da empresa, o PGR pode ser implementado por unidade operacional, setor ou atividade. O PGR deve contemplar ou estar integrado com planos, programas e outros documentos previstos na legislação de segurança e saúde no trabalho em especial com o PCMSO (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – NR 7) e ergonomia (AET - Análise Ergonômica do Trabalho - NR 17). De acordo com Borges (2020), esse programa contribui com a cultura de segurança do trabalho dentro da empresa, pois permite que os trabalhadores participem efetivamente do processo, com os recursos necessários para implementação das medidas de controle.

3.2. COMO O PGR FUNCIONA NA EMPRESA

No caso em estudo optou-se pela elaboração do Programa contemplando os setores de panificados e confeitaria, avaliando as funções de Padeiro, Forneiro e Auxiliar de Produção e suas respectivas atividades, com a finalidade de:

1) identificar os riscos ocupacionais que possam ser originados no trabalho;
2) identificar os perigos e possíveis lesões ou agravos à saúde;
3) avaliar os riscos ocupacionais indicando o nível de risco;

4) classificar os riscos ocupacionais para determinar a necessidade de adoção de medidas de prevenção;
5) implementar medidas de prevenção, de acordo com a classificação de risco e na ordem de prioridade;
6) acompanhar o controle dos riscos ocupacionais.

Após a definição dos setores foi realizado as análises documental e dos processos de trabalho levando em consideração o escopo das atividades de cada colaborador envolvido e como elas são realizadas na empresa, para criar os Grupos Homogêneo de Exposição – GHEs, (trabalhadores que estão alocados em um determinado setor expostos aos mesmos tipos de riscos). A partir da formação dos GHEs, foram iniciados os monitoramentos ambientais (medições) dos agentes físicos ruído e calor usando a técnica quantitativa. Para o agente ruído foi realizado a dosimetria de ruído, um procedimento que monitora a jornada completa do trabalhador, 8horas/dia. Justificada pelo fato que no ambiente de trabalho há a presença de vários tipos de máquina e equipamentos utilizados no processo, que emitem um nível de pressão sonora elevado. Pois, se o valor encontrado estiver acima do Limite de Tolerância estabelecido na Norma Regulamentadora NR 15 a empresa deverá adotar de imediato medidas de proteções de uso coletivo EPC ou individual EPI (ex: substituição do equipamento ou fornecimento de protetor auricular.

O PGR objetiva o reconhecimento e a reavaliação dos riscos ambientais nos diversos setores de trabalho da empresa, bem como o planejamento das ações prioritárias visando a eliminação ou, pelo menos, a redução desses riscos. (WALDHELM NETO, 2022). Busca, na formatação de uma política prevencionista eliminar acidentes, doenças ocupacionais e outros agravos à saúde do trabalhador. (FERNANDES, 2013).

Mediante avaliação preliminar de riscos, foi possível observar que havia a presença de risco químico classificado como poeira vegetal (derivados da farinha de trigo), havendo assim, a necessidade de uma avaliação mais aprofundada do agente. Foi solicitamos que a empresa em estudo realizasse a Avaliação Química para quantificar se o agente químico seria capaz de causar danos ao colaborador. O monitoramento de exposição aos riscos deverá ser feito pelo menos uma vez ao ano, juntamente com o balanço anual do Programa de gerenciamento de Riscos ou sempre que necessário, quando houver mudança de processo, de equipamento, maquinário, atividades. (WALDHELM NETO, 2022).

Dando continuidade na avaliação, identificamos que nas atividades realizadas pelos colaboradores, havia o risco de Acidentes com a possibilidade de lesões associadas às máquinas e equipamentos utilizados, batida contra e queda de materiais, escorregões (piso escorregadio) e queimadura, durante o processo de frituras de salgados. Os riscos não podem ser analisados de forma estática, pois as empresas, os ambientes e as organizações estão frequentemente mudando, e as análises de riscos precisam ser, de modo periódico, revistas. (VILSON BRISTOT, 2019)

Também foi evidenciado que os trabalhadores no desempenho de suas atividades estavam expostos a riscos ergonômicos no manuseio de cargas, posturas inadequadas e movimentos repetitivos que tem o potencial de causar dores lombares, nas pernas e pés e LER – lesão por esforço repetitivo.

Para definir o Índice de Prioridade, Classificação dos Riscos e Tomada de Decisão foi utilizada a Matriz de Riscos AIHA - American Industrial Hygiene Association. As análises das exposições aos riscos ocupacionais foram feitas tendo base na combinação de duas variáveis: probabilidade de ocorrência do dano e gravidade do dano. A categoria

ou importância de um risco é determinada pela seguinte expressão: Risco = Probabilidade de ocorrência do dano x Gravidade do dano. Conforme as Tabelas 1, 2, 3 e o Quadro 1, a partir das respostas obtidas na intersecção dos parâmetros da tabela, deverão ser estimados os prazos quando ocorrerão as ações de medidas de controle que estão definidas no Plano de Ação que compõe este documento.

Tabela 1. Estimativa de probabilidade de ocorrer dano ao trabalhador

GRAU	CATEGORIA	DESCRIÇÃO
1	Leve	Contato infrequente
2	Moderado	Contato frequente com a gente em baixa concentração ou infrequente em alta concentração
3	Elevada	Contato frequente em alta concentração (estimativa)
4	Elevadíssima	Contato frequente com altíssima concentração

Fonte: Autores (2022)

Tabela 2. Estimativa de gravidade

GRAU	CATEGORIA	DESCRIÇÃO
1	Leve	Risco ao trabalhador muito baixo ou ausente
2	Moderado	Risco ao trabalhadormoderado
3	Grave	Risco ao trabalhador alto
4	Gravíssimo	Risco ao trabalhador Elevado

Fonte: Autores (2022)

Tabela 3. Estimativa do nível do risco

ÍNDICE DE PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DO DANO	**ÍNDICE DE GRAVIDADE DO DANO**			
	01	02	03	04
1	Risco Trivial	Risco Tolerável	Risco Tolerável	Risco Moderado
2	Risco Tolerável	Risco Tolerável	Risco Moderado	Risco Substancial
3	Risco Tolerável	Risco Moderado	Risco Substancial	Risco Substancial
4	Risco Moderado	Risco Substancial	Risco Substancial	Risco Intolerável

Fonte: Autores (2022)

Quadro 1. Descrição dos resultados

GRAU DE RISCO	SIGNIFICADO
Trivial	Fatores do ambiente ou elementos materiais que não constituem nem um incômodo, nem um risco para a saúde ou integridade física do trabalhador
Tolerável	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um incômodo, sem ser uma fonte de risco para a saúde ou integridade física do trabalhador
Moderado	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um incômodo, podendo ser baixo risco para a saúde ou integridade física do trabalhador
Substancial	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um risco para a saúde ou integridade física do trabalhador, cujos valores ou importâncias estão notavelmente próximos dos limites regulares
Intolerável	Fatores do ambiente ou elementos materiais que constituem um risco para a saúde ou integridade física do trabalhador, com uma probabilidade ou doença elevada

Fonte: Autores (2022)

Após a determinação da Significância do Risco, obtém-se a Classificação do Nível de Risco. Assim, a respectiva gradação de risco, será utilizada para estabelecer as prioridades das ações corretivas, se necessárias. Dessa forma, a descrição do risco e as ações corretivas serão priorizadas. A análise qualitativa é usada para examinar a exposição aos riscos, para que em posse dessa informação seja avaliado quais deles devem ser melhor analisados e escolhidas as alternativas para ações de controle (MARCONDES, 2020).

3.3. APRESENTAR O INVENTARIO DE RISCOS E PLANO DE AÇÃO

Segundo a Norma Regulamentadora NR 1 diz que, o PGR deverá ser composto por Inventário de Riscos e Plano de Ação.O fator determinante para a tomada de decisão pode ser baseado nas consequências, probabilidades, efeito cumulativo ou até na incerteza dos efeitos do risco identificado (DE CICCO, 2005).

Após a análise do processo operacional e administrativo da empresa, foi elaborado o Inventario de Riscos, nele foi registrado todos os riscos identificados no ambiente laboral. Neste caso em estudo encontramos os riscos físicos (ruído e calor), químico (poeira vegetal), ergonômico e de acidente.

O Inventário será revisado a cada 2 (dois) anos. Porém, caso seja necessário, deverá passar por uma nova avaliação sempre que houver alteração no processo.

Conforme a NR 1, no item 1.5.7.3.3 O inventário de riscos ocupacionais deve ser mantido atualizado. E no item 1.5.7.3.3.1 O histórico das atualizações deve ser mantido por um período mínimo de 20 (vinte) anos ou pelo período estabelecido em normatização específica. A referida norma diz que o Inventário de Riscos Ocupacionais deve contemplar, no mínimo, as seguintes informações:

a) caracterização dos processos e ambientes de trabalho;

b) caracterização das atividades;

c) descrição de perigos e de possíveis lesões ou agravos à saúde dos trabalhadores, com a identificação das fontes ou circunstâncias, descrição de riscos gerados pelos perigos, com a indicação dos grupos de trabalhadores sujeitos a esses riscos, e descrição de medidas de prevenção implementadas;

d) dados da análise preliminar ou do monitoramento das exposições a agentes físicos, químicos e biológicos e os resultados da avaliação de ergonomia nos termos da NR-17.

e) avaliação dos riscos, incluindo a classificação para fins de elaboração do plano de ação;

f) critérios adotados para avaliação dos riscos e tomada de decisão.

Portanto, após as informações coletadas, pode-se realizar a criação do inventário de riscos do caso estudado, no qual a empresa deve-se atualizar sempre que há uma nova classificação ou alteração nos processos dos cargos e no ambiente de trabalho dos setores que serão caracterizados.

Dessa forma, conclui se que o processo está com a segurança necessária para as atividades que serão produzidas conforme o mercado da organização, sendo o ramo varejista de alimentos.

Os dados devem ser analisados conforme os Quadros 2 e 3, onde estão as informações selecionadas para a implementação do PGR.

Quadro 2. Características e Descrições: Inventário de Riscos

CARGOS	PADEIRO	FORNEIRO	AUXILIAR DE PRODUÇÃO
CARACTERÍSTICA DA ÁREA/AMBIENTE	Paredes com fechamento em alvenaria, cobertura em laje, piso cerâmico, forro em PVC, pé direito aproximadamente 4m, iluminação artificial		
CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO	Preparação de pães, biscoitos, torradas	Fornear pães, biscoitos, torradas	Preparação de alimentos de panificação
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	Planejar a produção e preparar massas de pão, torradas, roscas, farinhas, macarrão e similares. Fazer pães, bolachas e biscoitos. Auxiliar no forneamento de pães. Informar para o estoquista a quantidade e necessidade de produtos para o setor. Preencher relatório de produção de todos os produtos preparado pelo setor. Trabalhar em conformidade com as normas e procedimentos técnicos e de qualidade, segurança, higiene, saúde e preservação do ambiente de trabalho.	Preparar massas de pão, torradas, roscas, farinhas, macarrão e similares, com a ajuda e supervisão do padeiro. Fornear todos os tipos de produtos produzidos pela confeitaria e padaria. Acompanhar processos e linhas de produção. Efetuar testes e inspeções em produtos e embalagens. Preparar utensílios, máquinas e equipamentos para produção do dia e realizar a limpeza nos equipamentos após o término da produção.	Auxiliar e produzir bolos, salgados, doces, caldas, coberturas, compotas do calendário de produção da confeitaria e padaria. Cumprir metas de produção diária, seguir e agilizar processos. Realizar a separação, pré-pesagem e pesagem dos ingredientes para a preparação das receitas. Preparar materiais e abastecer linhas de produção; organizar a área de trabalho; alimentar máquinas e separar materiais para reaproveitamento. Trabalhar respeitando as normas de higiene e segurança.

Fonte: Autores (2022)

Quadro 3. Agentes de riscos

AGENTES DE RISCOS	CARGO		
	PADEIRO	**FORNEIRO**	**AUXILIAR DE PRODUÇÃO**
FISICO	Calor e Ruído		
BIOLOGICO	X		
QUIMICO	Poeira vegetal derivados da farinha de trigo		
ERGONOMICO	Manuseio de cargas, posturas inadequadas e Trabalho realizado em pé		Manuseio de cargas, posturas inadequadas e Trabalho realizado em pé e movimento repetitivos
ACIDENTES	Escorregões, batida contra e quedas de materiais, lesões associadas as máquinas e equipamentos, queimadura, problemas oculares e forno elétrico		Escorregões, batida contra e quedas de materiais, lesões associadas as máquinas e equipamentos, queimadura, problemas oculares e fritadeira

Fonte: Autores (2022)

Com base no Inventário, também podemos propor medidas de prevenção e tomada de decisão, tais como, uso de EPIs – Equipamento de Proteção Individual, manter o uso de bota de segurança e adequar as máquinas e equipamentos conforme a NR 12. Os riscos citados nesse quadro devem ser eliminados, neutralizados e monitorados.

Após realizado o Inventário de Riscos Ocupacionais, com os riscos devidamente classificados, a estes, serão atribuídos os índices de prioridades para as devidas tratativas das não conformidades e/ou ajustes a serem realizados pela empresa. Tais ações passarão a integrar o Plano de Ação do PGR, onde, se fará um planejamento para implementação de todas as medidas ou ações necessárias para eliminar, controlar e/ou neutralizar os riscos demonstrados nos Inventários.A escolha do melhor critério a ser utilizado na análise de riscos irá variar de acordo com cada situação, sendo avaliadas a probabilidade dos eventos e suas consequências (BARROS, 2014).

Obedecendo os critérios de prioridades, as ações poderão ser classificadas com prioridades A, B ou C, sendo:

A. ações a serem executadas no prazo de até quatro meses;

B. ações a serem executadas em até oito meses;

C. ações a serem executadas em doze meses ou mais.

Não deve ser ultrapassado o período de vinte e quatro meses. Contudo, se por inviabilidade técnica ou financeira, a ação não pode ser implementada, ela passará a ganhar nova meta de prioridade no novo plano de ação do PGR que deverá ser atualizado pelo menos a cada 02 anos.

Conforme mostrado no Quadro 4, pode-se examinar as necessidades desse estudo.

Quadro 4. Plano de Ação

AÇÕES	ÍNDICE DE PRIORIDADE / RESPONSÁVEL		OUT/2022	NOV/2022	DEZ/2022	JANE/023	FEV/2023	MAR/2023	ABR/2023	MAIO/2023	JUN/2023	JUL/2023	AGO/2023	SET/2023	STATUS
Viabilizar os EPI's para os empregados, bem como, emitir a Ficha de Entrega, treinar os trabalhadores quanto ao uso correto, guarda e higienização, conforme NR 6	A	Empresa	**PR**	**PR**	**PR**	**PR**									
Adequar às máquinas e equipamentos conforme a NR 12. Anexo VI - Máquinas para panificação e confeitaria	A	Empresa	**PR**	**PR**	**PR**	**PR**									
Realizar o treinamento de NR 12 para os colaboradores envolvidos no processo com máquinas e equipamentos	A	Empresa	**PR**	**PR**	**PR**	**PR**									
LEGENDA: **PREVISTO (**PR**) REALIZADO** X															

Fonte: Autores (2022)

De acordo com a NR1- item1.5.4.4.5 Após a avaliação, os riscos ocupacionais devem ser classificados, observado o subitem 1.5.4.4.2, para fins de identificar a necessidade de adoção de medidas de prevenção e elaboração do plano de ação. Foi verificado que a empresa tinha que adotar as novas medidas em um prazo de até quatro meses para ter melhores resultados e preservar a integridade física e o bem-estar do colaborador.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos objetivos dispostos nesse trabalho e frente a avaliação realizada na empresa, no que se refere ao programa de gerenciamento de riscos, percebe-se a sua continuidade e permanência, devendo assim ter sua constância no método iterativo PDCA, com o intuito de haver um controle maior, melhorando ou até mesmo sancionando os riscos. O referido ciclo possui quatro etapas, sendo sistemático e permitindo a adequação de forma ágil da empresa com suas respectivas exigências.

Com relação ao PGR, é de suma importância ressaltar a facilidade em ser aplicado em qualquer empresa tendo o apoio dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT. Considera-se extremamente benéfico, devido a uma junção dos trabalhadores com os coordenadores ou diretores da empresa, criando assim uma visão de valorização da segurança em ambos, tendo em consideração a importância da vida humana no ambiente de trabalho.

Por consequência, têm-se o sentimento de confiança nos funcionários em exercer seus trabalhos, criando uma organização na equipe e aumentando dessa forma a produtividade dos negócios. Com o planejamento correto, a disciplina, a responsabilidade

e a cooperação de todos as empresas evoluem e acabam por contribuir no crescimento da sociedade.

REFERÊNCIAS

[1] BARROS, Sergio S. de. **Análise de Riscos**. Disponível em https://wiki.sj.ifsc.edu.br/images/3/32/Livro_AnaliseRiscos.pdf - Acessado em 23 de setembro de 2022.

[2] DE CICCO, Francesco**. Gestão de riscos: Diretrizes para implementação da AS/NZS 4360:2004.** São Paulo: Risk Tecnologia, 2005.

[3] DE MAGALHAES LIMA, et al**. Management in occupational health: importance of accident investigation and work incidents in health services/Gestão na saúde ocupacional: importância da investigação de acidentes e incidentes de trabalho em serviços de saúde,** Petrolina, PE: 2017

[4] FERNANDES, Cícero Vitor**. Gerência de Riscos.** Indaial 2013.

[5] FILHO, José Augusto **. Segurança do trabalho: gerenciamento de riscos ocupacionais GRO/PGR .** LTr, 2021**.**

[6] GONÇALVES FILHO, Anastácio Pinto. **CULTURA E GESTÃO DE SEGURANÇA NO TRABALHO EM ORGANIZAÇÕES INDUSTRIAIS: UMA PROPOSTA DE MODELO**. 2011. 184 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Industrial, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2011. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/18735/1/TESE-COMPLETArev8.pdf. Acesso em: 23 de setembro. 2022.

[7] MARCONDES, José Sérgio (8 de junho de 2020). **Análise Qualitativa e Quantitativa de Riscos – Conceitos e Diferenças**. Disponível em Blog Gestão de Segurança Privada: https://gestaodesegurancaprivada.com.br/tipos-de-analise-qualitativa-e-quantitativa – Acessado em 22 de setembro de 2022.

[8] BRISTOT MENEGON, Vilson**. Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho.** Ediunesc 2019.

[9] WALDHELM NETO, Nestor**. O que é o GRO (Gerenciamento de Riscos Ocupacionais) da NR 1.** Disponível em: https://segurancadotrabalhonwn.com/o-que-gro-gerenciamento-de-riscos/. Acessado em 22 de setembro de 2022

[10] WALDHELM NETO, Nestor**. O que é PGR: Quem assina, elabora, vigência e muito mais.** Disponível em: https://segurancadotrabalhonwn.com/o-que-e-pgr/. Acessado em 22 de setembro de 2022

Capítulo 20

Projeto de melhoria: dobradeira dupla de aletado de uma indústria do segmento de eletroportáteis em Manaus-AM

Rosiana da Silva Ribeiro
Livia da Silva Oliveira

Resumo: Em decorrência da grande competitividade que atualmente o mercado demanda, uma indústria do segmento de eletroportáteis no Polo Industrial de Manaus percebeu a necessidade em iniciar um estudo objetivando obter melhorias através de um projeto para que se possa atingir maior produtividade em seus processos produtivos, desta forma, o presente estudo busca demonstrar os processos realizados para se obter os resultados satisfatórios do projeto na dobradeira de aletado baseando-se em teorias de gestão de projetos, assegurando vários benefícios que foram gerados ao longo deste estudo na indústria do Polo Industrial de Manaus-AM, sendo possível apresentar como a empresa obteve êxito ao utilizar corretamente o gerenciamento dos projetos para se reinventar. Com base em referenciais bibliográficas, a gestão de projetos há de ser classificada em até cinco etapas, sendo elas: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e encerramento, possuindo determinadas áreas de conhecimentos, sendo que o foco deste estudo é demonstrar as etapas realizadas para se atingir a excelência na dobradeira dupla de aletado, no qual, foi feito um rigoroso estudo de caso, por meio de levantamento de dados associados a análises físicas e documentais, tornando possível avaliar as melhores estratégias a serem aplicadas, como também a compreensão das mais variadas razões que contribuíram para o sucesso deste projeto, sendo possível demonstrar como foram desenvolvidos, envolvendo a cultura organizacional, no qual possui elevada influência, não somente nas áreas de gestão de projetos, como na indústria de modo geral. O êxito no gerenciamento do projeto está diretamente relacionado com: negociação, medição e a integração das variadas restrições presentes nos projetos estudados. Contudo, na indústria de eletroportáteis foi possível desenvolver processos de gerenciamento de projetos que melhoraram significantemente a produtividade, reduzindo os desvios e as perdas de produção, esse projeto de melhoria potencializou os processos produtivos, fornecendo maiores ganhos e competitividade, no entanto, não foi somente a gestão dos projetos que obteve grandes repercussão, mais as habilidades dos gestores e a cultura organizacional que impactaram positivamente. Desta forma, por meio deste estudo de caso será possível demonstrar a indústria de eletroportáteis e o seu modo de gerenciar um projeto de melhoria na dobradeira dupla de aletado envolvendo todo seu planejamento, suas atividades, medição, conclusão e sucesso.

Palavras-chave: Projeto; melhoria; produtividade.

1. INTRODUÇÃO

O dobramento é conhecido como um processo de conformação mecânica, muito usado com chapas e tubos em processos de curvaturas e dobramentos. Os tubos cilíndricos são bastante utilizados nas indústrias em razão à elevada rigidez para baixa massa. Em alguns casos de aplicação em tubos cilíndricos é necessário executar dobras, sendo por estética, necessidade geométrica, ou mesmo pela aplicação de projetos.

Segundo Costa (2021) indica máquinas uma composição de peças ou componentes interligados, onde alguns se movem, em conjunto de modo a atender ao objetivo específico. Tais conjuntos de peças podem ser constituídos de motor, pistão e cilindro, responsáveis pelos movimentos das máquinas, havendo também alguns elementos de comando de potência como válvula, contador e inversor de frequência, como também dispositivos lógicos de processamentos, sensor e sinalizador.

A gestão de projeto está se desenvolvendo cada vez mais, devido as inovações e toda globalização que nos rodeiam nesta contemporaneidade, apresentando-se como ferramenta que analisa e controla fatores essenciais para a excelência das organizações. No entanto, em decorrência da grande busca de melhorias contínuas e da qualidade, destacou-se o crescimento em gerenciamento de projetos, com o crescimento da preocupação frente aos níveis de maturidade na administração das organizações (PFAFFENZELLER, 2015).

Conforme o guia PMBOK (2013, p. 01) projetos são esforços temporários aplicados na criação de um determinado produto, serviços e/ou resultados exclusivos. De modo temporário, os projetos possuem início, meio e fim pré-definidos, pois cada projeto consegue criar produtos, serviços ou resultados únicos. Logo, os projetos são capazes de exibir elementos repentinos nas entregas ou tarefas, ainda assim, a reincidência não muda a exclusividade do projeto.

Contudo, este estudo tem o objetivo de demonstrar as etapas realizadas para se atingir a excelência no projeto de melhoria da dobradeira dupla de aletado. Para tanto, como objetivos específicos busca-se; analisar dados sobre o processo existente na dobradeira dupla de aletado; identificar as dificuldades do processo produtivo; aplicar melhorias para o aumento de produtividade na dobradeira dupla de aletado. Desta forma, foi feito um rigoroso estudo de caso, por meio de levantamento de dados associados a análises físicas e documentais, tornando possível avaliar as melhores estratégias a serem aplicadas. Esta necessidade deu-se devido a percepção do alto índice de manutenção da máquina atual que estava afetando totalmente a produtividade devido a perda de ciclos de linha, pois a máquina não entrega no takt a peça (ciclo máximo da máquina 120 pçs/h), entre outros fatores.

Para que a evolução de uma dobradeira seja facilitada, é indispensável a aplicação de um método de projeto, para melhor compreensão, de acordo com Norton (2013) considera-se como uma aplicabilidade criativa objetivando encontrar soluções para um determinado problema, isto é, traçando uma adequada metodologia, é possível elaborar um produto capaz de atender às características determinadas pelos clientes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo ocorreu em uma indústria de eletroportáteis, localizada no Polo Industrial de Manaus, envolvendo várias práticas, como de investigação referente às

observâncias documentais e registros de estratégias que às mantem competitiva no mercado, destacando principalmente os fatores motivadores, os benefícios e as oportunidades geradas. Diante das visitas in loco, foi possível observar um agravante na dobradeira dupla de aletado, tornando-se este o maior foco do estudo devido a máquina não está adequada a NR 12; exigindo que o operador retire as peças manualmente de dentro da máquina. Toda via, fez-se necessário a aplicação de uma nova máquina por meio de projeto elaborado para o atendimento do volume de produção e resolução dos problemas de perda de produção por conta de a máquina atual possuir o takt elevado e apresentar bastante problema de manutenção, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Métodos e proposta do projeto

Entregável – Expectativa	Método
Elaboração de solução para o problema da máquina de dobra	Realizar estudo técnico, elaboração de memorial descritivo e abertura de NEXT para aquisição;
Acompanhamento da execução do serviço	Realizar acompanhamento junto ao fornecedor para o atendimento correto de nossa necessidade;
Instalação e entrega técnica	Realizar instalação, testes e entrega técnica da máquina junto a Engenharia de Produto, Produção e Manutenção.

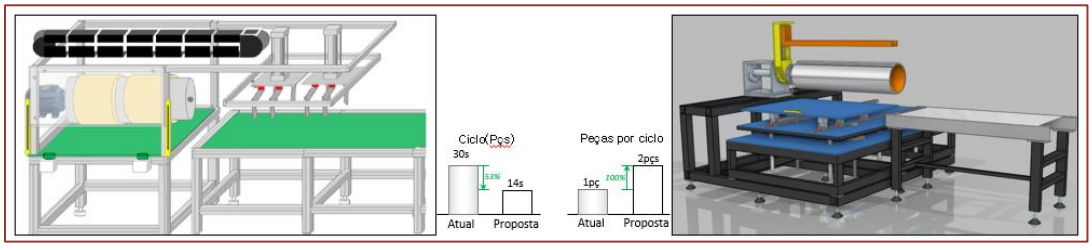
Fonte: Autores (2022).

A outra etapa deste estudo, foi através de revisão bibliográfica, no qual buscou-se conceitos da dobradeira de tubos, motivando em uma breve revisão a respeito de projetos.

Segundo o que discorre Alódio (2019), as ocorrências de defeitos nos processos produtivos precisam de medidas ágeis, para que se possa reduzir as possíveis perdas, seja elas de matérias primas, ou demais prejuízos, para não impactar tanto a parte financeira da empresa, como também os clientes, além do mais, afeta toda equipe que está de frente dos processos, tendo em vista que causa improdutividade e fadiga a todos os envolvidos.

São por tais motivos, que se buscou soluções imediatas para o equipamento em referência, sendo possível observar o antes e o depois na Figura 1 abaixo:

Figura 1. Dobradeira dupla de aletado, atual e proposta



Fonte: Autores (2022)

Ademais fez-se um estudo de caso na dobradeira dupla de aletado, onde foi possível realizar um projeto de melhoria, ressaltando sua importância no âmbito organizacional e seus proveitos. Consistindo em um enfoque por meio da evolução, características e atribuições para o desenvolvimento da máquina em busca de atender aos processos e ao takt time da linha, com capacidade de 250pçs/h, adequada à NR12.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o cenário apresentado, a indústria de eletroportáteis vem perdendo mercado nos últimos anos, necessitando de uma atenção na dobradeira dupla de aletado, para se manter competitiva no mercado. Após as análises e levantamentos realizados neste equipamento, realizaram alguns ajustes no equipamento de forma programada, no qual foi possível obter os seguintes resultados (Tabela 2):

Tabela 2. Resultados obtidos após a implementação de melhoria

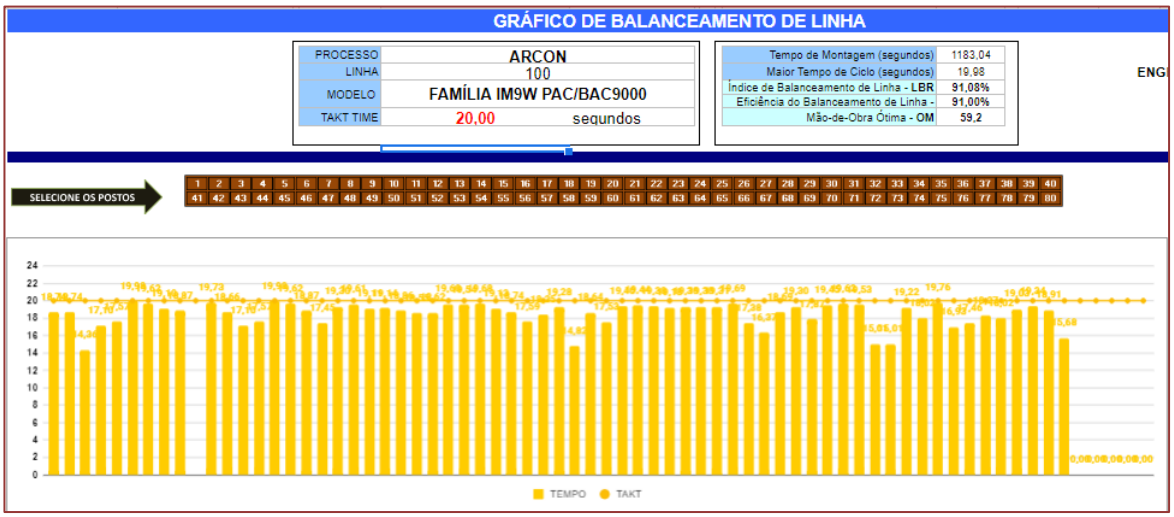
Resultados
Aumento da capacidade de produção para 250pçs/h; Adequação as normas de segurança; Novo sistema de transferidor para retirada de peças;
Suporte técnico local.

Fonte: Autores (2022).

Os resultados do projeto foram medidos pela observação e dados extraídos do equipamento, sendo possível mensurar o aumento da capacidade de produtividade da nova máquina, permitiu-se notar também a eliminação de perda de produção, no qual eram geradas pelo alto índices de manutenções, além do alto riscos para operador, no momento da retirada das peças. Contudo, foi conseguiu-se desenvolver uma máquina automática de dobra dupla de condensador e transferidor para extração lateral de peças. Obedecendo todas as Normas e Legislações vigentes de segurança, aumentando a capacidade de produtividade da máquina em 400%.

Contudo, depois dos ajustes realizados, foram adotados novos procedimentos para balancear a linha produtiva por meio do GBO (Gráfico de Balanceamento de Operadores), este novo procedimento vem auxiliando na redução de desperdícios, pois esta metodologia identifica a falta de capacidade que existem dentro do posto de trabalho, analisando as equivalências e ajustando no equilíbrio dos serviços, auxiliando principalmente nas decisões, concebendo maior assertividade e amparo em respeito ao correto balanceamento dos processos operacionais e tornando todo processo mais eficiente, sendo possível observar os resultados do balanceamento na Figura 2:

Figura 2. Balanceamento de linha



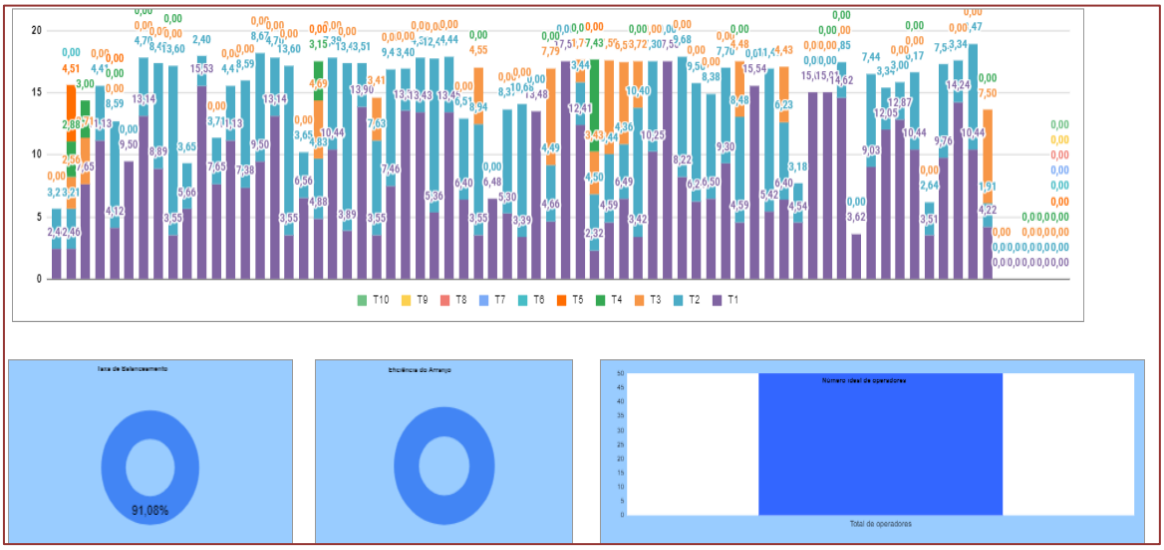
Fonte: Autores (2022)

No cenário organizacional, é importante obter diferentes fatores de competição, por meio da melhoria contínua descobre-se as melhores maneiras para se atingir tais diferenças, o balanceamento produtivo é uma técnica utilizada para melhorar os processos e otimizar a gestão.

O Gráfico de Balanceamento de Operador (GBO), conhecido também por Yamazumi board, é utilizado para apontar quais as atividades que cada operário necessita exercer em seu ambiente de trabalho. As tarefas são divididas em operações em que não geram valor ao produto (AZEVEDO; ALMEIDA, 2019).

Desta forma, é possível observar, na Figura 3, os resultados de cada posto de trabalho, de acordo com os levantamentos realizados com auxílio da cronometragem:

Figura 3. Postos e tempos



Fonte: Autores (2022)

Para a preparação do GBO, o ideal é iniciar com a cronometragem, onde toda sequência de trabalho executada pelo operário será avaliada, como um tempo de ciclo, sendo possível a verificação e observância de desperdícios (AZEVEDO; ALMEIDA, 2019).

Além disto, obtive-se outros resultados, onde por meio de treinamentos desenvolvidos, atingiu-se qualidades nos processos e maior segurança, sendo possível alcançar às transformações almejadas. A partir de então, a empresa conseguiu introduzir um produto inovador no mercado de eletroportáteis, pois as equipes como um todo não tinha mais foco em resolver os problemas de gargalos gerados pelo equipamento, obtiveram tempo para pensar em novas melhorias, novos produtos e projetos. Utilizou-se um colaborador do setor operacional, para o estudo, sendo aperfeiçoado pela gerência de projetos, evidenciando o processo produtivo para a fábrica. Desta forma, considera-se que a além das fases de gerenciamento de projetos a capacitação dos gestores e a cultura da organização são questões essenciais para o êxito dos projetos.

Constituindo os princípios de conhecimento ao processo de gestão, a gestão eficiente provocaria evoluir, atual e tornar explicitas as competências gerenciais em efeitos para a empresa, e identificar esses resultados como competência da gestão de projetos (SALLES et al. 2017). Por motivo da relevância do gestor para as empresas, é notório e necessário compreender as suas tarefas gerenciais, tendo em vista que, mesmo que o gestor demonstre as competências fundamentais, essas necessitam de prazo para sua maturação (SALLES et al. 2017).

Existem muitas as razões que atuam no sucesso projetos e a maneira que são desempenhadas, sendo possível citar a cultura organizacional, no qual obtém muita influência, não somente no gerenciamento de projetos, como nas empresas de modo geral (HOFFMANN, 2018). Chiavenato (2015) informa que cada organização precisa determinar a unidade de medida da capacidade que melhor se adapte as suas realidades. A medição do tempo possibilita analisar sua capacidade produtiva frente a um produto já existente ou um produto que será lançado, no entanto não dispõe de uma dimensão certeira daquilo que a organização produz, devido referir-se aos meios de produção e não ao seu resultado. A excelência na gestão de um projeto está associada com os aspectos de negociação, medição e integração de variadas restrições dos projetos estudados. No entanto, analisam-se outros fatos como o espírito de equipe, envolvimento pessoal e abertura para o trabalho em equipe além do coletivo no âmbito do projeto (MANELLI et al. 2013).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de projetos possui cada vez mais destaque mundialmente em razão das necessidades de rápidas respostas ligada ao crescimento da competitividade e diversidades no contexto organizacional fazendo com que a gestão de projetos seja um como indispensável elemento de conquistas para as empresas.

Por estas razões, por meio das metodologias utilizadas neste estudo, a indústria de eletroportáteis, observou a necessidade de se adequar e capacitar para estruturar, gerenciar e monitorar suas atividades de modo a atribuir respostas às exigências externas. Isso tudo ocorreu devido a uma máquina que estava dando alto índice de parada devido as necessidades de manutenções, despertado a necessidade de desenvolver um projeto de melhoria que gerou muitos resultados positivos na dobradeira dupla de aletado, gerando maior produtividade do equipamento e engajando toda equipe, pois

obtiveram resultados que impactaram todo o processo, além de treinamentos que engajaram toda a equipe.

Na indústria de eletroportáteis, do Polo Industrial de Manaus – AM por meio do projeto de melhoria na dobradeira dupla de aletado, foram também introduzidos processos de gestão de projetos que auxiliam diretamente na gestão e potencializaram os resultados gerando vantagens competitivas. Desta forma, foram muito os ganhos, por trás disto, a alta gestão manteve-se em ação com seus líderes, buscando soluções e métodos para envolver todas as equipes, seja pelos treinamentos, mudança cultural e cuidado direto com todos.

REFERÊNCIAS

[1] ALÓDIO, J. E. C. **Aplicação de ferramentas do Lean Manufacturing na redução do desperdício de materiais na empresa Parker Hannifin**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Materiais) - Instituto de ciência e tecnologia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, São José dos Campos, 2019.

[2] AZEVEDO, M. M.; ALMEIDA, E. S. **Balanceamento de uma linha de manufatura integrando análise GBO e simulação computacional**: Estudo de caso em uma empresa de linha branca. Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas. Bauru – SP, Vol 14, Ed. 1, 2019.

[3] CASTILHO, A. P.; BORGES, N. R. M.; PEREIRA, V. T. **Manual de metodologia científica do ILES**. 1 ed. Itumbiara: ILES/ULBRA. 2014.

[4] CHIAVENATO, I. **Gestão da produção**: Uma abordagem introdutória. 3 ed. Barueri: Manole, 2015.

[5] COSTA, L. A. **O uso de ferramentas de Lean Manufacturing na otimização de estoque na indústria metalúrgica.** Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil). IFG: Jataí-GO, 2021.

[6] FAFFENZELLER, A. **Lean thinking na construção civil**: estudo da utilização de ferramentas da filosofia lean em diferentes fluxos da construção civil, Iberoamerican Journal of Industrial Engineering, v. 7, 2015.

[7] HOFFMANN, E. **Análise de riscos para adequação de uma dobradeira à NR-12**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

[8] MANGELLI, L. S. Passeri Gestão de projetos e o guia PMBOK: **Um estudo sobre o nível de uso do guia PMBOK nas empresas brasileiras**. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa. Rio de Janeiro, RJ. 2013.

[9] NORTON, R. L. **Projeto de Máquinas**: Uma abordagem integrada. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

[10] PMBOK. **Project Management Body of Knowledge** (Guia PMBOK). 5ª Ed. 2013.

[11] SALLES, M. A. S. D. **Desenvolvimento de competências gerenciais na prática dos gestores no contexto de uma ifes centenária**. Rev. Serv. Público Brasília. 2017.

Capítulo 21

Utilização de RFID em varejista multinacional de moda para otimizar o tempo de conferência de lotes de roupas

Saulo Antônio Fonseca Batista
Livia da Silva Oliveira

Resumo: O RFID se apresenta atualmente como uma ferramenta tecnológica que visa otimizar processos, diminuir custos e estabelecer padrões de qualidade mais confiáveis, e embora possua um custo relativamente elevado, vem ganhando cada vez mais força em empresas que buscam inovação tecnológica. A pesquisa trás o RFID em um contexto em que tags de reconhecimento são colocadas em peças de roupa que serão recebidas em lojas para venda, e a partir dessas tags é feito o reconhecimento e identificação das peças recebidas, trazendo uma menor taxa de erros no reconhecimento, otimização do tempo em que essa ação é feita e diminuição do número de pessoas envolvidas nesse processo. Enquanto em funcionamento o sistema se mostrou eficaz, e os erros ocorridos foram por tags danificadas ou mal colocadas, a pesquisa evidencia que as metas foram atingidas e que o RFID cumpriu todos os propósitos aos quais foi proposto.

Palavras-chave: Logistica; RFID; suprimentos; tecnologia.

1. INTRODUÇÃO

O mercado vem evoluindo e a eficiência é cada dia mais tratada como obrigação dentrode qualquer empresa que queira se manter em nível competitivo. Deste modo, a visão estratégica juntamente com as decisões da empresa tem impacto direto nos objetivos da empresa, trazendo não somente a elevação da eficiência, mas também impactando na imagem da empresa perante o setor em que atua (DELUCA et al., 2017).

O setor logístico é parte fundamental de qualquer empresa, e o recebimento de produtosprecisa ser preciso ao mesmo tempo em que é feito no menor tempo possível. A logística tem como foco principal que o produto esteja no lugar certo, no tempo certo, para isso é preciso quea comunicação entre os setores esteja em pleno funcionamento, assim como todos os pequenosprocessos que envolvem o contexto geral e com o menor custo possível, deste modo a indústria 4.0 junto as tecnologias que a compõe tem ganho força e tentando otimizar o setor logístico (ZHANG et al., 2018).

O RFID neste caso vem como um facilitador, diminuindo o tempo no recebimento de lotes de produtos e consequentemente otimizando este processo. Ao mesmo tempo diminui custos pois exige menos pessoas envolvidas no processo e pouco tempo dedicado a esta tarefa.Essa tecnologia consiste em basicamente adicionar tags aos produtos, uma etiqueta eletrônica ou transponder, com dimensões de poucos milímetros, que ao entrarem em campos eletromagnéticos emitem um sinal de RF que podem ser captados por leitoras que por usa vez identificam os produtos (ROCHOL, 2018).

A pesquisa será realizada através da mensuração da diminuição de tempo no processo de recebimento de lotes de mercadoria, bem como na diminuição de pessoas envolvidas neste processo, essa mensuração será realizada através da comparação de dados de antes e de depoisda aplicação do RFID na empresa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Junto ao estudo foi realizado uma pesquisa bibliografia para que se pudesse embasar o projeto e demonstrar de forma teórica e pratica a eficiência e eficácia do sistema RFID. Ao longo da história tivemos diversos teóricos, cientistas e estudiosos que criaram parâmetros para que pudéssemos seguir ao realizar pesquisas, deste modo algumas dessas ideias e destes teóricosforam utilizados no embasamento do trabalho (ROCHA; MALHEIRO, TEIXEIRA, 2018).

O estudo é de natureza exploratória e qualitativa e foi trabalhado em uma varejista multinacional de moda, essa empresa de grande porte possui 6 lojas somente em Manaus, e mais de 400 em todo o Brasil. Este estudo foi realizado em uma dessas lojas em Manaus-AM entre janeiro de 2021 a dezembro de 2021, totalizando um ano de estudo. Para realização do estudo, foi necessário um acompanhamento de perto dos processos que envolvem o recebimento de roupas pela loja, bem como a atualização frequente dos dados que servem paraembasar o estudo. O período de análise do estudo tem composição de 6 meses de dados coletados após a implementação do RFID em comparação a 6 meses de dados coletados antes da implementação do sistema de RFID. A cada recebimento de lote de roupa foi realizado umacronometragem, a fim de obter o tempo que se leva para que a conferência desse lote seja realizada por completo, mensurando as pessoas e o tempo em que uma ou mais pessoas ficariam ocupadas realizando esse processo antes da implementação do RFID, e posteriormente ao RFIDfoi realizada está mesma análise, a fim de identificar o se houve um ganho em relação ao métodoantigo tanto em tempo quanto em

redução de pessoal.

3. RESULTADOS E DISUSSÃO

O RFID é utilizado no setor logístico da empresa, tentando ganhar tempo e efetividadeno processo de recepção de lotes de roupas. A empresa recebe alguns lotes de roupa todos os meses, o que torna um trabalho constante e importantíssimo para o bom funcionamento dos setores da empresa, esses lotes precisam ser identificados e conferidos para que se tenha certezaque chegaram as peças de roupa que deveriam chegar e na quantidade que deveriam chegar, essa checagem é fundamental para o controle da empresa sobre seu estoque e de modo geral para controlar o que está chegando, o que impacta diretamente no que deve ser pedido e nas carências que a empresa precisa sanar naquele momento, se tornando não somente um trabalho manual mas também um trabalho fundamental no âmbito estratégico da empresa, auxiliando diretamente em tomadas de decisão.

Na Figura 1, pode-se observar quantas peças de roupas foram recebidas no ano de 2021,bem como em quantos lotes foram divididas e quais os meses que tiveram mais recebimentos de lotes e peças.

Figura 1. Quantidades de peças e lotes recebidos em 2021

Fonte: Autores (2022)

Como os dados mostram, se tem um grande volume de recebimento de lotes e consequentemente de peças, mostrando o quanto uma otimização na conferência pode ser importante para a empresa, visto que a partir desta melhoria se pode não somente ganhar tempo,mas também envolver menos pessoas no processo. Apenas no ano de 2021, foram recebidas mais de 700 mil peças, onde cada peça precisou ser conferida em nota fiscal, a fim de identificarse correspondia ao que foi solicitado, em média são recebidos 12 lotes por mês, com, em média5000 peças.

Batista e Diermes Fiorini (2021) utilizaram o RFID na gestão de estoques, visando a facilitação de encontrar determinados peças perdidas em seu estoque com antenas acopladas aos carrinhos que percorrem os corredores, obtiveram 91% de êxito e julgaram como importantea implementação do RFID na gestão de estoques.

O que ocorre no caso da empresa em questão é parecido, porém é mais abrangente, poiso RFID no caso é utilizado para receber toda uma carga, de modo que elimina a parte de contagem e conferência manual, o que, em tese, polpa tempo e pessoal na conferência desse material que chega ao longo do tempo na empresa.

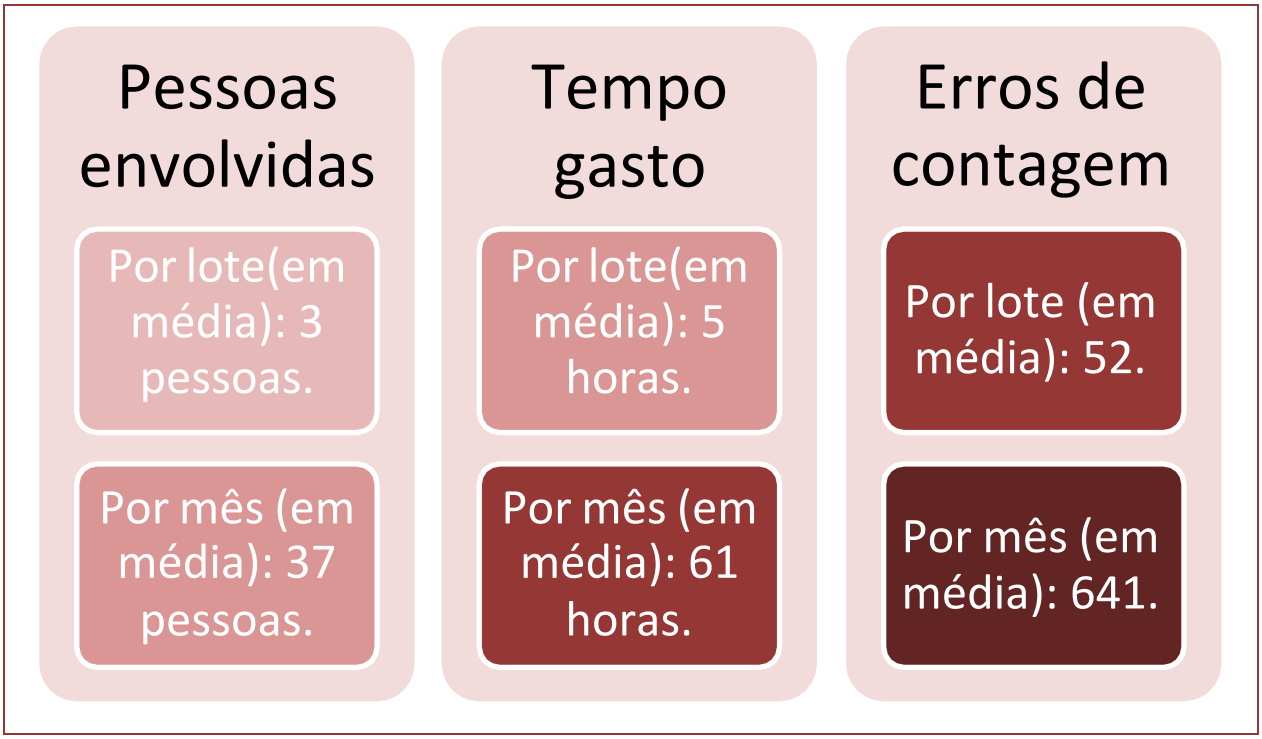
O RFID funciona através da implementação de chips em produtos, deste modo, após a implementação desses chips, eles estão etiquetados e podem ser reconhecidos por antenas semnecessariamente fazer contato visual entre antena e produto, importando apenas se o produto está dentro da área que a antena cobre com seu campo magnético, a verificação é instantânea ede fácil verificação (KHANNA; KAUR, 2019).

Já ORGHIAN Vadim (2019), em Lisboa, utilizou o RFID para gestão de estoques de forma geral, cada produto é etiquetado e verificado constantemente a fim de se ter uma visão ampla do estoque em tempo real, ele ressalta que apesar do alto custo, existem grandes benefícios, e que um dos principais é o fato de poder colocar seu estoque em tempo real para que os clientes pudessem acompanhar, trazendo deste modo uma nova modalidade de compra muito mais imersiva.

Na empresa a contagem é feita por lotes, um lote inteiro é a princípio todo etiquetado antes de ser enviado, deste modo, ao chegar na sede esse lote passa pelas antenas queidentificam através das tags que produto é aquele e se ele deveria mesmo estar ali, agilizando esse processo de conferência.

Pode-se ver na Figura 2 o tempo gasto no método anterior ao RFID na empresa:

Figura 2. Dados sobre a empresa antes da implementação do RFID

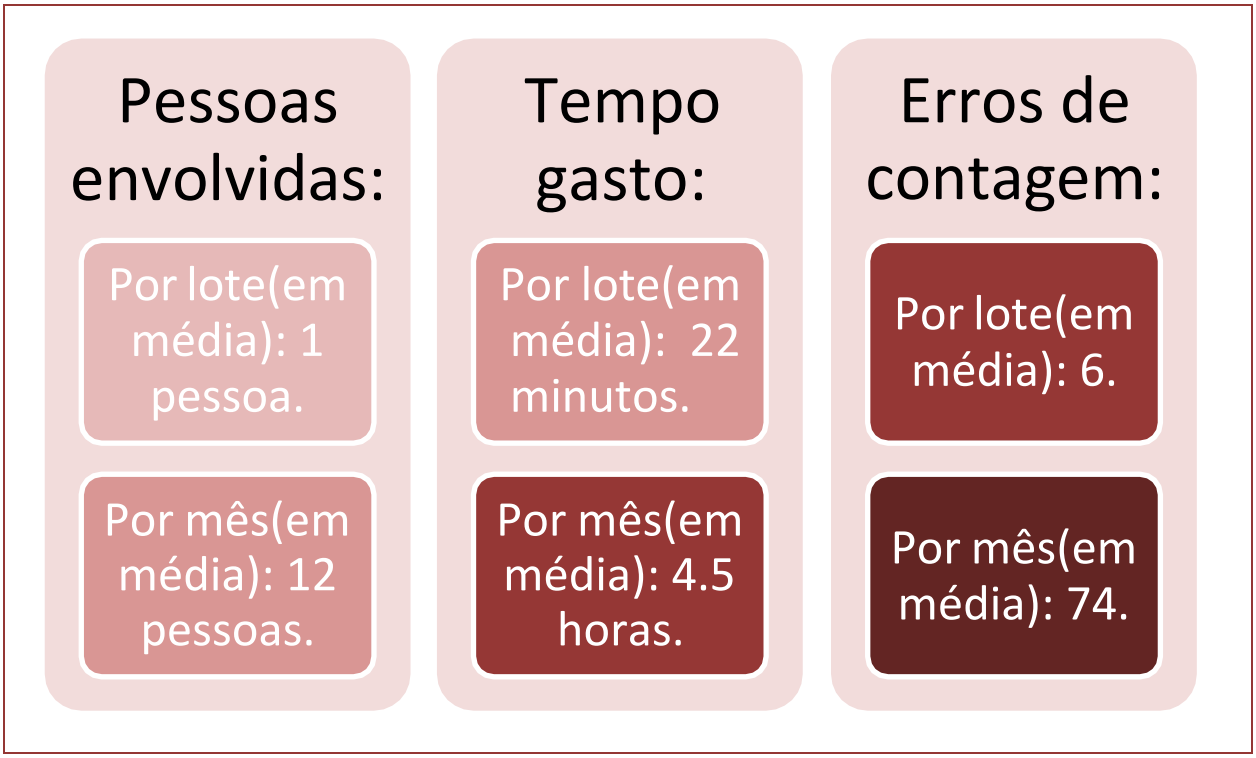


Fonte: Autores (2022)

Antes da implementação do RFID era realizada uma conferência manual, o que demandava pessoas e tempo para que a conferência fosse realizada, em média um lote possui 5000 peças e envolvia ao menos 3 pessoas por em média 5 horas para que essa contagem fosserealizada, além disso, havia em média 52 equívocos por lote, por vezes peças passavam despercebidas ou eram contabilizadas sem efetivamente estarem no lote.

Com o RFID a empresa não somente ganhou em tempo, mas também conseguiu reduzirpessoal em relação ao método anterior, deste modo, pode-se dizer que o sistema RFIDconseguiu suprir as necessidades para as quais foi atribuído, conseguindo otimizar os recebimentos de lotes de roupa nas lojas. Na Figura 3 pode-se observar os números conseguidosapós a implementação do sistema RFID:

Figura 3. Dados da empresa após a implementação do RFID



Fonte: Autores (2022)

Com o RFID implantado, foi reduzido tanto a quantidade de pessoas, quanto o tempo gasto para conferência dos lotes, além disso, os erros foram diminuídos, aumentando aconfiabilidade no processo.

Baptista (2021), em seu estudo de caso fala sobre a importância da manutenção das tags que compõe em seu caso as matérias primas que são registradas pelo RFID, além disso ele reitera a importância de um bom sistema de gestão onde os dados sejam computados, deste modo utilizando de fato os dados de forma útil.

Na maior parte dos casos de erros com o RFID na empresa, são por conta de problemasna etiquetagem que é feita antes de a peça chegar, por vezes as etiquetas são danificadas ou nãoestão em seu pleno funcionamento, o que faz com que a checagem não seja realizada da formaque é para ser feita.

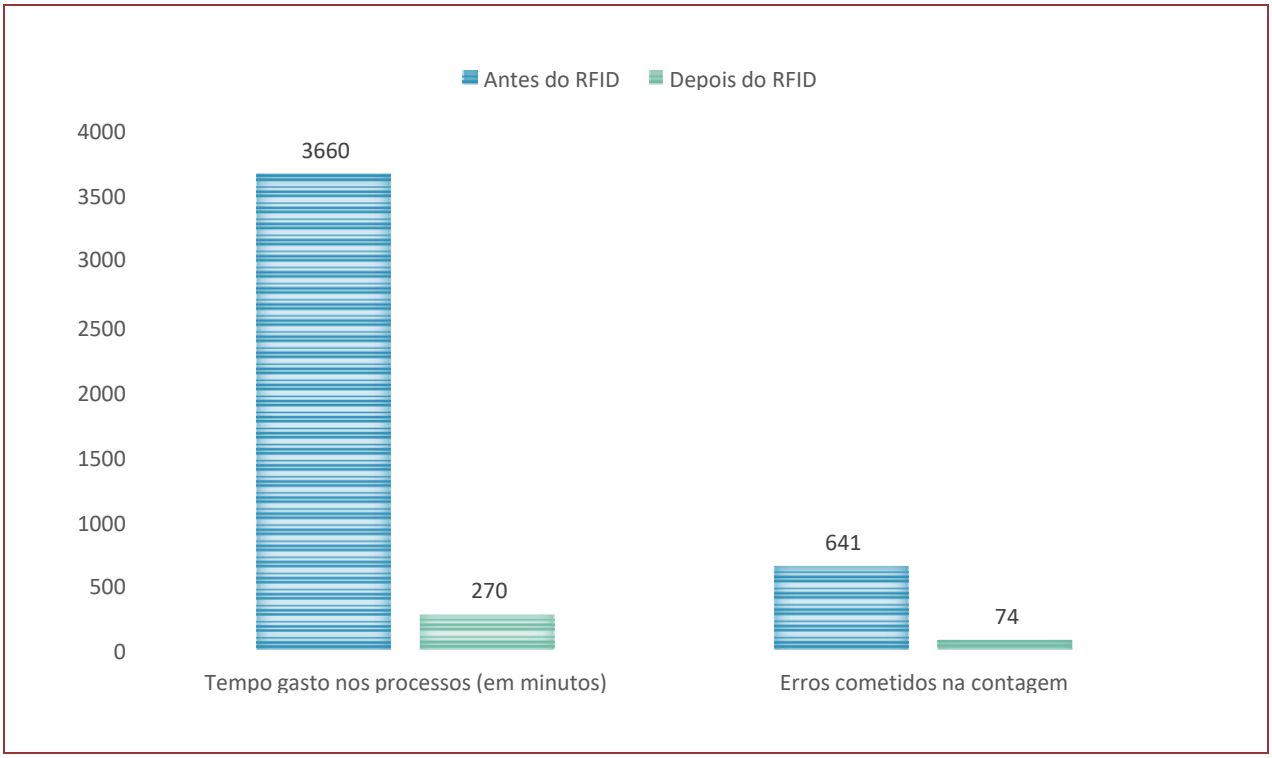
Vidigal (2021), cita em seu caso de implementação de RFID em uma academia militar sobre a importância da capacitação dos envolvidos no processo de conferência, para que esses possam realizar a conferência da forma mais correta possível, otimizando assim os processos e conseguindo extrair ao máximo todos os benefícios que o RFID pode trazer para a empresa.

Atualmente existem profissionais treinados na empresa pra justamente lidarem com o sistema RFID, de modo que apenas esses profissionais lidem diretamente com essa conferência, fazendo com o que esse processo seja ainda mais bem otimizado e traga ainda mais frutos paraa empresa.

Agora será feita a análise comparativa em relação aos 12 meses de estudo, de modo quese possa entender quais os reais ganhos em termos de tempo e pessoas envolvidas no processode conferência. No Gráfico 1, pode-se ver uma tabela comparativa entre os meses

com e sem RFID:

Gráfico 1. Comparação de tempo e erros antes e depois do RFID



Fonte: Autores (2022)

O método antigo demora mais ou menos treze vezes mais tempo para ser realizado, e mesmo sendo tão mais lento, é menos assertivo pois comete 8x mais erros do que com a utilização do RFID, deste modo é possível dizer que o RFID se fez eficaz na diminuição de tempo, de erros e de pessoal envolvido no processo de conferencia, após a implementação do RFID, o tempo foi diminuído em 93%, os erros em 87% e as pessoas envolvidas em 70%, mostrando que o sistema teve uma excelente aderência e deve ser mantido no processo de conferencia de lotes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atualizações em processos vem sendo cada vez mais frequentes, e o uso de novas tecnologias e a readequação de antigas para otimizar esses processos é importantíssima, de modo que fazem total diferença competitiva para as empresas. O RFID vem como uma dessas tecnologias, mostrando ser extremamente eficaz na conferência de lotes, além de em algumas outras áreas citadas, deste modo, otimizando esse processo e trazendo uma economia de tempo,de recursos e minimizando falhas. Em comparação ao método antigo onde ser humanos realizavam o processo, a diferença é clara, ainda é preciso que uma pessoa faça o manuseio dasmercadorias e utilize o RFID, entretanto, com o processo automatizado, o colaborador precisa apenas passar os produtos com as tags pela área com os leitores, e deste modo os dados já são computados no sistema, esse é o principal motivo para a abrupta diminuição no número de errose os que ainda ocorrem são por conta da etiquetagem antes dos produtos serem enviados, as

conferencias manuais assumem um risco muito maior já que os seres humanos são falhos. É possível dizer que o RFID cumpriu exatamente o papel ao qual ele foi proposto, dando uma otimização satisfatória para o processo de recebimento de lotes de roupas.

REFERÊNCIAS

[1] BAPTISTA, Hermenegildo Domingos. Estudo de implementação de um sistema RFID na zonade transferência de materiais entre armazéns e supermercados de abastecimento a uma linha deprodução. 2021. Tese de Doutorado.

[2] BATISTA, Diermes Fiorini. Análise de viabilidade para implantação do RFID na gestão de estoques: estudo de caso em uma empresa de eletroeletrônicos. 2021.

[3] DELUCA, M. A. M. et al. Capacidades de inovação em serviços: um estudo nos supermercadosem Santa Catarina. Revista Ibero-Americana de Estratégia, v. 16, n. 1, p. 38–53, 1 mar. 2017.

[4] KHANNA, Abhishek; KAUR, Sanmeet. Evolution of Internet of Things (IoT) and its significant impact in the field of Precision Agriculture. Computers and electronics in agriculture, v. 157, p. 218-231, 2019.

[5] ORGHIAN, Vadim. Impacto da RFID no retalho e gestão de stocks: estudo de caso. 2019. Tesede Doutorado.

[6] ROCHA, C. J. T.; MALHEIRO, J. M. S.; TEIXEIRA, O. P. B. Experimentação investigativa eprodução do sujeito Creare experimentalis em um Clube de Ciências. Anais... I EEdCM. Encontro de Educação em Ciências e Matemática – Educação em Ciências e Matemática: tendências e proposições. UFSCar. São Paulo. 2018.

[7] RODRIGUES, Joana Salgado Lago et al. Avaliação da viabilidade da implementação de uma solução RFID numa empresa de retalho eletrónico. 2020. Tese de Doutorado.

[8] VIDIGAL, Cíntia Silva. Análise do potencial de utilização do sistema de identificação automática por radiofrequência (RFID) na gestão de suprimentos da Academia Militar das Agulhas Negras. 2021.

[9] Zhang, Y.; Guo, Z.; Lv, G.; Liu, Y. (2018). A Framework for Smart Production-Logistics Systems based on CPS and Industrial IoT. IEEE Transactions on Industrial Informatics,v.14, n. 9, p. 4019–4032.

Capítulo 22

Sistema de irrigação automatizado usando tensiometria analisada por microcontroladores de baixo custo

Savio Pantoja Alves
Livia da Silva Oliveira

Resumo: Tanto as grandes empresas que atuam no ramo da agricultura como os trabalhadores rurais que possuem seus próprios negócios possuem dificuldades constantes para manter o controle do solo utilizado para plantações e afins bem conservado. A realização de tarefas constantes como alimentação, colheita e irrigação do solo, são essenciais para a garantia de resultados benéficos nesse setor de trabalhos. Mediante esse contexto, surgem as tecnologias para auxiliar nessas atividades, que vem sendo frequentemente atualizadas para atender as principais demandas do mercado. Dentre essas ferramentas, destacam-se aquelas que realizam os processos de maneira automatizada, garantindo a realização dessas ações de maneira rápida, frequente e com menor probabilidade de erros que possam trazer malefícios ao ambiente tratado. Através dos fatos apresentados, esse estudo busca desenvolver um sistema de irrigação de solos automatizado de baixo custo, trabalhando em conjunto com um tensiômetro, que irá garantir o controle sobre os níveis de água presentes no solo trabalhado, para então, obter melhores resultados em questões de produtividade, com tarefas realizadas automaticamente, e de maneira rápida e imediata.

Palavras-chave: Agricultura; sistema de irrigação; automatização; tensiômetro; produtividade.

1. INTRODUÇÃO

A irrigação baseada na disponibilidade hídrica do solo derivada da tensão hídrica do solo é uma solução prática para o uso racional da água na agricultura irrigada. A tensão de umidade do solo, também conhecida como "potencial matricial", pode estimar indiretamente a umidade do solo e, assim, determinar a disponibilidade da cultura (DOBRIYAL, 2019). A utilização de dispositivos que permitem o monitoramento do potencial do substrato e sua conversão em sinais elétricos permite o desenvolvimento de sistemas de automação de irrigação que estão diretamente relacionados ao consumo de água da planta (BIANCHI, 2017). O planejamento da irrigação baseado no monitoramento da umidade do solo é uma técnica que pode melhorar a produtividade e a eficiência do uso da água de diversas culturas (ROMERO, 2017).

Um tensiômetro é um instrumento que mede o capita, ou potencial de umidade, com base na sucção que o solo exerce sobre a água. À medida que a umidade do solo diminui, a água do tensiômetro é transferida para o solo através da cápsula porosa, criando uma pressão negativa dentro do tensiômetro, que pode ser detectada por dispositivos digitais, como equipamentos, medidores de vácuo ou sensores de pressão. A utilização de um tensiômetro, que pode monitorar o potencial do substrato à distância, traz diversos benefícios operacionais, como a redução das medições em campo, pois o manuseio do tensiômetro pode afetar o contato da cápsula com o solo. Além disso, o uso de tais equipamentos pode reduzir significativamente o tempo necessário para obter a umidade do solo em um sistema de cultivo (ARRUDA, 2017).

O alto custo dos data loggers, multiplexadores e sensores, a falta de informação técnica, as dificuldades na instalação e manutenção dos equipamentos e a falta de sistemas eletrônicos de dados, comunicação e armazenamento continuam a ser os fatores limitantes para a utilização de uma gama de sensores que permitem aumentar o potencial crítico e a frequência e cobertura das medições de umidade. Outro fator chave que contribui para a baixa adoção do monitoramento da umidade do solo na agricultura é a necessidade de calibração em campo dos sensores utilizados. Dependendo das propriedades físicas do solo e do tipo de sensor, a resposta às mudanças no potencial do solo e na umidade pode variar. Payero (2017), afirmou que substratos granulares gatilhos são usados para iniciar a irrigação em solos de textura arenosa e argilosa. Isso se deve à redução da umidade do solo, que varia com a textura do solo e requer calibração do equipamento.

Avanços recentes no campo de componentes de hardware de código aberto, como a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, abriram novas possibilidades para o desenvolvimento de soluções de medição que podem ser relevantes para sistemas de transmissão e armazenamento de dados. Essas tecnologias inovadoras permitem a cobertura espaço-temporal da umidade do solo a um custo maior do que os equipamentos industriais convencionais (BITELLA et al., 2014). Existe uma grande variedade de sensores e componentes auxiliares, como chips de memória e dispositivos de comunicação, fornecidos em interfaces de fácil compreensão que podem ser utilizadas por pessoas com pouca experiência e conhecimento em eletrônica. O micro controlador Arduino executa um programa de código aberto criado e atualizado pelo usuário para operar os diversos componentes eletrônicos do circuito. Os usuários podem modificar a programação e alterar sua função sem fazer alterações físicas no circuito.

Exemplos de circuitos desenvolvidos em Arduino para monitoramento de variáveis agrícolas e ambientais podem ser encontrados em Masseroni (2016), Karami (2018) e Targa (2019). Este projeto desenvolve e avalia um tensiômetro eletrônico e sistema automatizado para irrigação de dois tipos de solos, utilizando eletrônica de baixo custo e registrando dados de potencial matricial na plataforma de hardware open source Arduino.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O processo de automação é a implementação de um processo que foi feito presencialmente, utilizando tecnologia e integração de sistemas e dados.

A estrutura automática foi dividida em dois sistemas principais, um de monitoramento e armazenamento de dados de energia da matriz e outro de irrigação por gotejamento. Ao monitorar a capacidade da matriz do solo e manter a legibilidade, o sistema baseado em Arduino é composto por uma pequena placa de controle Mega 2560, conectada a módulos elétricos externos e transdutores de pressão. A placa Arduino é equipada com pequenos controles Atmel AVR e possui uma série de conexões de interface analógica e digital para conexão com hardware externo. O pequeno controlador é programado com software de código aberto do site do projeto Arduino. Este software é rotulado como C/C++ para alguma conveniência e personalização.

O tensiômetro eletrônico inclui uma melhoria em relação ao tensiômetro tradicional de ½" de PVC branco (policloreto de vinila), ao qual pode ser conectado um sensor de pressão na extremidade superior. sinal de saída, uma ordem de passos foi aplicada. Um filtro de média móvel de número = 10 (ABREU, 2019). Neste filtro, um conjunto de leituras do sinal de saída do sensor é convertido em amostras pré-estabelecidas de tamanho M (M = 10) (GUTIERRES ET AL., 2021). A média é calculada a partir do primeiro Obtido da média da amostra; excluindo o segundo valor da média do primeiro número da série, incluindo a próxima leitura sob uma amostra do mesmo tamanho M; e assim por diante, de acordo com a fórmula $y[i] = 1\ M \sum x[i + j]$ (PEREIRA, 2021).

O hardware do sistema de controle de automação de irrigação inclui integração entre tensiômetro eletrônico, placa Arduino, módulo RTC, módulo de cartão SD, módulo de relé, válvula solenoide de ½" (FERREGUETI, 2022) e motor monofásico de 1/3 hp (PEREIRA, 2021). A saída de 5 V é utilizada como alimentação para os módulos do sensor de pressão e relé. Toda a alimentação é conectada a uma placa de alimentação conectada à rede convencional (220 V). Cada módulo de relé tem 4 canais. Portanto, use dois módulos de relé para acionar oito solenoides e um relé com 1 canal para ligar um motor monofásico de 1/3 hp. Para conectar o sensor de pressão, são utilizadas as oito portas analógicas da placa Arduino. O número de válvulas é limitado pelo número de canais no módulo de relé, e o número de sensores que podem ser usados simultaneamente depende do número de portas analógicas usadas pela placa Arduino, que é Mega.

A irrigação é um método muito benéfico em áreas rurais. No entanto, deve ser posto como um procedimento de suprir o cultivo com a quantia certa no momento certa, evitando assim o desperdício de água e gastos desnecessários. Com uma irrigação bem gerida, o produtor economiza água e energia, por isso só dá às plantas a quantidade de água que precisam de cada vez, e o seu sistema nem sempre funciona ao máximo.

O tensiômetro é composto por um tubo de PVC ou acrílico, uma cápsula de porcelana porosa, uma rolha e um vacuômetro. A cápsula cerâmica está na extremidade inferior do tubo e a rolha e o medidor de vácuo estão na parte superior. Os medidores de vácuo podem ser de metal ou mercúrio. No manejo da irrigação é mais comum o uso de tensiômetro com manômetro de metal. Esses instrumentos são instalados aos pares, um até o limite da profundidade efetiva da raiz, denominado tensiômetro de controle, e o outro na metade dessa profundidade, denominado tensiômetro de decisão.

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica muito versátil amplamente utilizada por estudantes, hobistas e profissionais de diversas áreas. O principal objetivo do Arduino é tornar o acesso a protótipos eletrônicos mais fácil, barato e flexível. A versão mais simples da placa utiliza um microcontrolador da família Atmel AVR e uma linguagem de programação baseada em C/C++. Com ele, é possível criar uma grande variedade de projetos na área de eletrônica, desde as mais simples até aplicações intermediárias como Internet das Coisas (IoT), robótica, sistemas de automação residencial ou industrial, alarmes e muito mais.

O processo de automação é a implementação de um processo que foi feito presencialmente, utilizando tecnologia e integração de sistemas e dados. Este é um passo importante na gestão empresarial, capaz de produzir competitividade, eficiência e valor para o cliente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após finalizarmos o desenvolvimento do sistema proposto, pudemos obter resultados interessantes através de testes práticos realizando a irrigação de diferentes solos, em conjunto com o tensiometro elétrico desenvolvido. Com isso, identificamos que o objetivo proposto nesse estudo foi devidamente atingido, com a implementação de um sistema eficaz.

3.1. BENEFÍCIOS COM O TENSIÔMETRO

Com a utilização do tensiometro para medir o estado do solo e garantir o tempo correto do processo de irrigação, fomos capazes de entender que essa ferramenta é muito importante para garantir melhor produtividade para os funcionários da área, sendo de extrema importância para ter o melhor controle possível do solo, identificando a retenção de água total, para assim, evitar ocorrências devido à falta de irrigação (Tabela 1).

Podemos identificar na Tabela 1, alguns dos principais benefícios adquiridos por meio de um sistema de tensiometria. Nela podemos observar que os benefícios variam entre questões produtivas e a capacidade geral da ferramenta, onde é possível identificar que devido a sua facilidade de uso, e realização de análises em água presente sobre o solo de maneira automática e frequente, a produtividade aumentada para aqueles que se utilizam desse mecanismo é aumentada significativamente.

Tabela 1. Benefícios na utilização do tensiômetro para controle do solo

BENEFICIOS	DESCRIÇÃO
Facilidade de Uso	Software com utilização simples.
Medição de Agua	Sistema capaz de medir a presença da água nos solos.
Automatização	Tarefas realizadas de forma automática.
Atividade Frequente	Ferramenta atua em tempo real sem parar.

Fonte: Autores (2022)

Gomes et al. (2017) e Vega et al. (2020) reforçam essa análise ao compreenderem que os tensiometros são muito eficazes para questões de produtividade e consumo de água controlado.

3.2. VANTAGENS COM A IRRIGAÇÃO AUTOMATIZADA

Por meio das simulações realizadas após o desenvolvimento dos softwares propostos, identificamos que, após o tensiometro elétrico identificar que a retenção de água pelo solo era alta, a necessidade de irrigação do mesmo fazia-se necessária. Com isso, o sistema de irrigação desenvolvido demonstrou eficácia nesse proposito, atuando em conjunto com o tensiometro, mantendo sempre a melhor qualidade possível do solo, e realizando suas ações de maneira automática.

Tabela 2. Vantagens obtidas ao realizar a irrigação automaticamente

VANTAGENS	DESCRIÇÃO
Produtividade	Melhora a produtividade liberando os colaboradores.
Velocidade	Processo de irrigação rápido.
Ação Rápida	Atua rapidamente após a identificação do tensiometro.
Atuação Certa	Garantia de irrigação em todo o ambiente selecionado.

Fonte: Autores (2022)

A Tabela 2 mostra algumas das vantagens estabelecidas após a realização desses testes práticos, onde podemos identificar que com esse sistema, a capacidade produtiva é aumentada de maneira muito agradável. Com a automatização de tarefas, as pessoas que se utilizam desse sistema podem se dedicar em outras tarefas no ramo, aumentando assim seus lucros, ou realizando atividades pessoais desejadas. Outros pontos importantes citados referem-se a velocidade desse sistema, tanto para iniciar, quanto para se manter, além de atuar de maneira eficaz em todo o ambiente desejado de acordo com a capacidade estabelecida. Barbosa e Martins (2019) apoiam os itens mencionados ao caracterizaram a automação como uma atividade inovadora e com benefícios diversos, destacando especificamente a produtividade aumentada, com os usuários livres na execução de tarefas.

3.3. CAPACIDADE DE IRRIGAÇÃO

Ao iniciarmos a realização de testes no sistema de irrigação, estabelecemos configurações diferentes para esse processo inicial do sistema, onde buscamos identificar a capacidade de irrigação máxima desse sistema para certas áreas e com determinadas quantidades de água. Com isso, obtivemos respostas interessantes sobre o funcionamento desse sistema, e como utilizá-lo da melhor maneira possível.

Tabela 3. Alcance do sistema de irrigação utilizado nas simulações

QUANTIDADE	ÁREA	PERCENTUAL
5 litros de água	30 metros	65%
10 litros de água	45 metros	93%
30 litros de água	130 metros	90%
70 litros de água	200 metros	100%

Fonte: Autores (2022)

Observamos nos dados apresentados na Tabela 3, alguns dos dados utilizados para a realização dos testes mencionados, com o objetivo de identificar a capacidade total do sistema, além de obter uma porcentagem média para a quantidade de água necessária para irrigação em determinadas áreas. Com os dados adquiridos, observamos que a variação de água em litros crescente, em conjunto com a área também aumentada varia de acordo com a quantidade total da primeira, sendo entendido então, que a quantidade demandada de água para grandes áreas, deve ser aumentada de forma relativa a mesma para garantia de irrigação total. Aita (2017) realizou um estudo similar sobre a capacidade adquirida por sistemas de irrigação onde menciona a aplicação de agua em espaços limitados. Por meio de estudos desse tipo, podemos constatar além da efetividade desses sistemas, suas margens evolutivas, garantindo sua utilidade por bastante tempo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desse estudo, chegamos à conclusão de que a implementação do sistema proposto para a realização da irrigação do solo por meio de tensiometro trouxe benefícios expressivos devido a sua capacidade automotora tanto para identificar a qualidade do solo, como para realizar o processo de mantê-lo sempre com o nível de água adequado.

Por meio dos testes realizados com a finalização da etapa de desenvolvimento dos sistemas, obtivemos respostas significativas sobre a capacidade do tensiometro para manter o controle sobre a retenção de agua dos solos testados, onde, por meio dessa ferramenta, pudemos garantir as respostas que naturalmente seriam adquiridas por especialistas na área, aumentando então a velocidade desses processos, e reduzindo a quantidade de erros nas análises.

Por fim, se tratando do sistema de irrigação implementado, também obtivemos respostas interessantes sobre seus benefícios apresentados, também sendo possível obter maior produtividade e velocidade de processos por meio dessa ferramenta, além de

adquirir conhecimento especifico sobre seu alcance máximo, e como melhora-lo para aumentar ainda mais essas vantagens.

REFERÊNCIAS

[1] ABREU, G.: **Calibração de sensores capacitivos e tensiômetros em diferentes tipos de substratos e viabilidade do uso em manejo de irrigação de plantas ornamentais.** p. 53 Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal do Pampa, Curso de Engenharia Agrícola, Alegrete, 2019.

[2] AITA, R.: **Sistema De Irrigação Localizada E Automatizada.** Porto Alegre, 2017. Acesso <https://www.politecnica.pucrs.br/conclusao/files/20172-ricardo-hahn-aita-VOLUME-2644.pdf > data 16/11/2022.

[3] ARRUDA, L. E. V. Desenvolvimento de um tensiômetro digital com sistema de aquisição e armazenamento de dados. Irriga, v. 1, n. 1, p. 11-20, 2017. https://doi.org/10.15809/irriga.2017v1n1p11-20

[4] BARBOSA, A.; MARTINS, E.: **Irrigação Automatizada Para Pequenas Propriedades.** v. 11, n. 1. Brasil, 2019: Simpósio Nacional de Tecnologia em Agronegócio.Acesso<https://www.fatecourinhos.edu.br/anais_sintagro/index.php/anais_sintagro/article/view/79 > data 16/11/2022.

[5] BIANCHI, A. Field irrigation management through soil water potential measurements: a review. Italian Journal of Agrometeorology, v. 2, n. 2, p. 25-38, 2017. http://dx.doi.org/10.19199/2017.2.2038-5625.025

[6] DOBRIYAL, P. A review of the methods available for estimating soil moisture and its implications for water resource management. Journal of Hydrology, v. 458-459, p. 110-117, 2012. https://doi.org/10.1017/j.jhydrol.2012.06.021

[7] FERREGUETTI, G.: **Manejo E Qualidade Da Água Na Irrigação Do Mamoeiro**. Papaya Brasil, p. 83, 2022.

[8] GOMES, E.; COSCOLIN, R.; LIMA, J.; ZUÑIGA, E.; RUÍZ, L.; BROETTO, F.: **Utilização De Sensor E Tensiômetro No Monitoramento Da Umidade Do Solo Na Cultura Do Feijoeiro Sob Deficiência Hídrica. ed.** Revista Brasileira de Cultura Irrigada. v. 11, n. 7, p. 2076-2083, Fortaleza, 2017.

[9] GUTIERRES, M.; NEVES, E.: **A Importância Do Monitoramento Da Umidade Do Solo Através De Sensores Para Otimizar A Irrigação Nas Culturas. Enciclopédia Biosfera**, v. 18, n. 35, 2021.

[10] PEREIRA, R.: **Manejo de irrigação com automação de baixo custo no cultivo da alface submetida a diferentes potenciais matriciais do solo.** 2021.118 f., il. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

[11] ROMERO, R. Research on automatic irrigation control: State of the art and recent results. Agricultural Water Management, v. 114, p. 59-66, 2017. Acesso <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.06.026> , data 20/09/2022.

[12] VEGA, G.; BETANCOURT, A.; BRAVO, F.: **Automatización del riego basado en el Potencial mátrico del suelo mediante Tensiómetro.** Costa Rica, 2020. Acesso <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/86330?show=full> data 16/11/2022.

Capítulo 23

Aplicação do OEE para redução de custos através da otimização de setups e manutenções das máquinas em indústria do ramo alimentício em Manaus-Amazonas

Talles Araújo de Carvalho
Livia da Silva Oliveira

Resumo: O OEE é uma ferramenta amplamente utilizada na indústria para mensurar a eficiência dos equipamentos presentes na empresa, ele busca trazer um conceito que englobe a disponibilidade, qualidade e performance das máquinas e dos processos dos quais elas fazem parte. No estudo o que se buscou foi otimizar os tempos de setup para que a disponibilidade do OEE fosse otimizado, deste modo, foram realizadas estruturas organizacionais melhor definidas para que essas paradas estivessem melhor planejadas, melhor estruturadas e organizadas, foram mapeadas as principais paradas para que se entendesse os principais pontos a serem trabalhados e a partir disso as ações foram começando a ser realizadas, desde paradas planejadas mais organizadas, até a organização de equipes responsáveis por esses setups em horários já pré-definidos. O estudo evidencia que apenas como resoluções simples é possível trazer mudanças consideráveis no OEE da empresa, mostrando que essas pequenas melhorias podem resultar em muito tempo economizado pela empresa.

1. INTRODUÇÃO

A indústria tem crescido muito, e com a indústria 4.0 a revolução tecnológica dentro das empresas é cada vez maior, deste modo pode-se entender que a exigência por números competitivos e insaciavelmente melhores por parte das máquinas envolvidas nos processos é cada vez maior, elevando a competição no mercado e exigindo cada vez mais empenho em melhorias que tragam produtividade a empresa.

Diante deste cenário, foram criadas diversas ferramentas, programas de melhorias e formas de otimizar a eficiência das máquinas das empresas. O OEE surge nesse contexto como um medidor de eficiência das máquinas, operando desde a mensuração de capacidade de produção, até a análise de quanto essa capacidade está sendo bem utilizada, normalmente operando em faixas pré-definidas de tempo (PINTO et al., 2017).

A utilização do OEE contribui de forma significativa nas perdas de produção, evitando desperdícios, otimizando a produção, setups e paradas não planejadas, além de poupar a empresa de grandes investimentos em maquinário (SANT'ANA E SILVA, 2020). É comum que se relacione o OEE com programas de melhoria contínua, além de também relacionar o OEE com programas de TPM, salientando ganhos expressivos com o uso contínuo do indicador. Alguns indicadores importantes fazem parte da mensuração da efetividade dos programas como o OEE, a eficiência global dos equipamentos (EGE), por exemplo, visa entender os resultados que se relacionam com a disponibilidade, desempenho e qualidade dos equipamentos (SARI; DARESTANI, 2019),

A pesquisa busca explicar o funcionamento do OEE na empresa, bem como mensurar os resultados conseguidos em relação a redução de custos através da otimização de setups, trazendo dados de melhorias realizadas a partir do OEE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado a partir de dados coletados em uma empresa do ramo alimentício de grande porte em Manaus-Am, os dados foram coletados entre junho de 2021 a abril de 2022, contemplando dez meses de estudo. O OEE fui usado como subterfúgio para otimização dos setups das máquinas, deste modo, a sua intenção é diminuir os custos com paradas não planejadas, quebras e defeitos nas máquinas. Essas avaliações são feitas a partir de dados coletados pelo OEE, trazendo mais segurança no planejamento das manutenções e traçando as paradas programadas de modo mais efetivo. Para que os dados pudessem ser coletados foi necessário um acompanhamento intenso tanto na utilização do OEE, quanto no acompanhamento na redução de problemas que tende a diminuir com o passar do tempo. Será feita uma descrição detalhada de como o OEE funciona dentro da empresa, visando mostrar os números coletados, de que forma esses números são avaliados e de que forma eles causam impacto na empresa.

Os dados de antes dá utilização do OEE serão comparados com dados após a utilização do programa, a análise será feita com o intuito de mensurar o quanto em custos a empresa irá economizar usando o OEE nos setups das máquinas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O OEE é uma ferramenta muito importante na indústria, traz a ideia de mensurar a capacidade produtiva e a eficiência das máquinas, de modo que ele consegue ditar mais ou menos onde a empresa está pecando, e consequentemente no que a empresa precisa

melhorar, essa análise é feita de forma automática, mas a interpretação dos dados se dá de modo manual pelos colaboradores que trabalham com essa ferramenta.

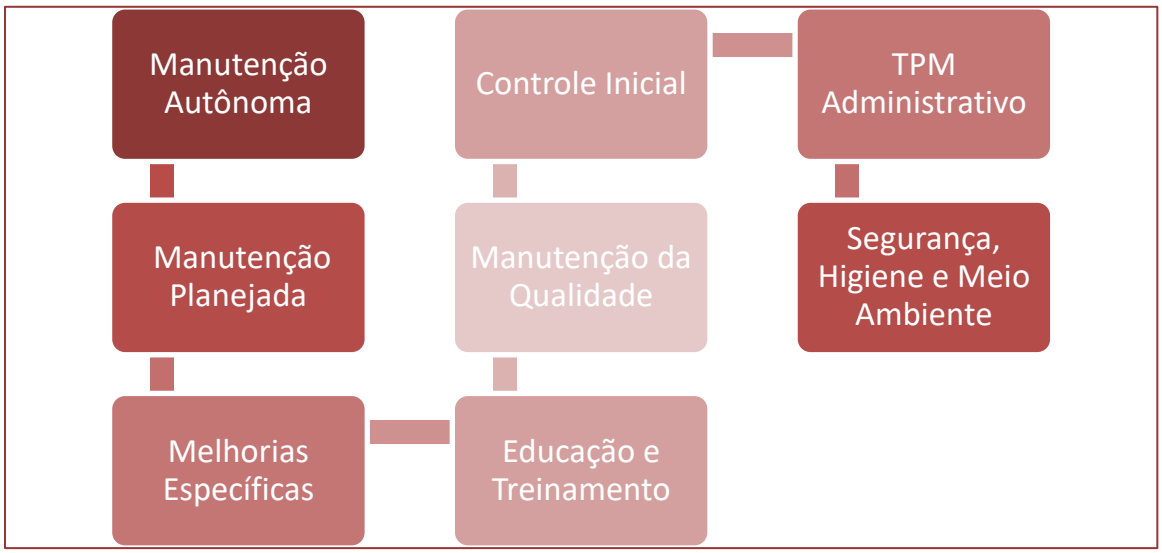
3.1. COMO FUNCIONA O OEE DE FORMA GERAL E DENTRO DA EMPRESA

O OEE está diretamente ligado a produção enxuta e programas de melhoria contínua, deste modo, ele é um índice que é importantíssimo para melhoria de processos e otimização de setups, trazendo mais confiabilidade e auxiliando na gestão da manutenção. Ele é um grande aliado quando se fala em TPM, atuando como um índice importantíssimo para medir o índice de eficiência global dos equipamentos, se baseando sempre em dados coletados na linha de produção (Roda e Macchi, 2019). O OEE teve seu começo no Japão, onde foi feita sua introdução na indústria por Seiichi Nakajima, por volta de 1970 e se tornou uma ferramenta quantitativa fundamental na indústria ao redor do mundo (Foulloy et al., 2019).

O OEE visa integrar setores que trabalham direta e indiretamente no setor produtivo, deste modo a empresa como um todo consegue otimizar seus equipamentos, trazendo assim ainda mais benefícios para a empresa no sentido de ganhar tempo e diminuir custos em relação a todo e qualquer equipamento da empresa (Almeida e Fabro, 2019).

Segundo Duarte (2018), os oito pilares bases do OEE mostrados na Figura 1 são:

Figura 1. Oito pilares do OEE



Fonte: Autores (2022)

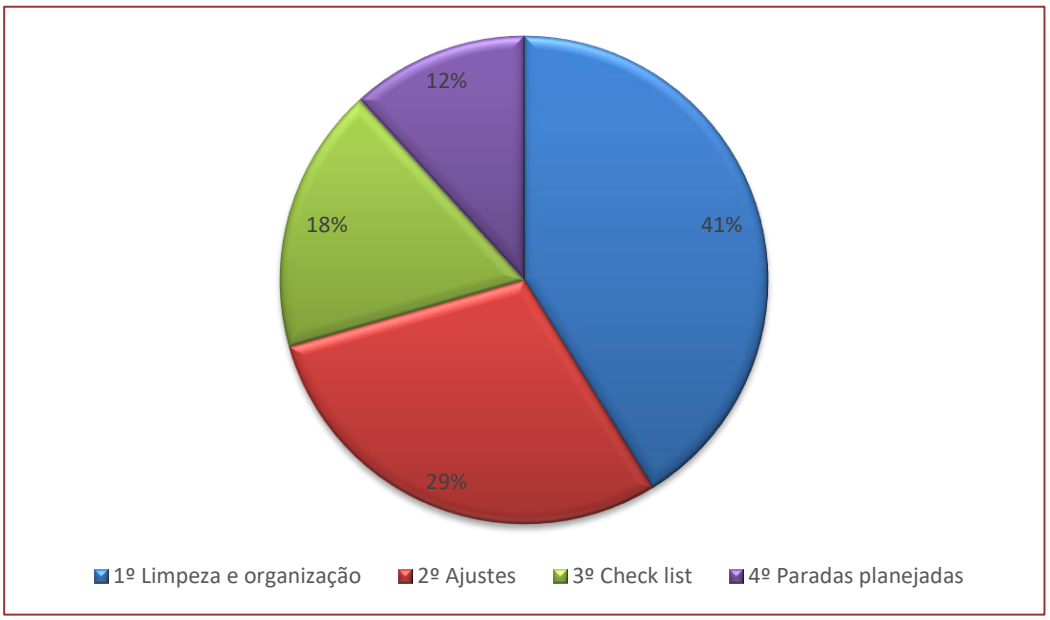
O intuito é utilizar o OEE para otimização de setups e manutenções, que são parte importantíssima da gestão da manutenção, deste modo a intenção é ganhar tempo com a otimização desses processos, trazendo maior produtividade para os equipamentos, previsibilidade para futuros problemas e a diminuição frequente da ocorrência de paradas não planejadas, visto que essas paradas são péssimas para os cronogramas, fazendo com que a produção fique parada muito mais tempo do que deveria (TANG, H.).

Diante essa bagagem teórica e o melhor entendimento de como funciona o OEE, pode-se falar sobre como a empresa utiliza essa poderosa ferramenta de otimização, a empresa possui funcionários dedicados única e exclusivamente a este programa, mensurando o tempo inteiro os dados que são gerados a partir do OEE, esses dados são utilizados para os mais diversos fins, desde planejamento de produção, até possíveis melhorias que podem ser pensadas para otimização do funcionamento das maquinas na empresa. Dos 8 pilares, os mais utilizados na empresa atualmente são a manutenção autônoma, onde a empresa da liberdade para que os operadores de máquina atuem dando suporte e ideias aos técnicos na manutenção responsáveis pela manutenção das máquinas, deste modo, integrando ainda mais os operadores que conhecem tão bem essas máquinas já que trabalham com elas diariamente. Outro pilar muito utilizado na empresa é de educação e treinamento, a empresa tem investido bastante em treinamentos para os colabores da manutenção que fazem os setups das máquinas, a intenção é que com mais treinamento e conhecimento esses técnicos consigam ser disruptivos e consigam cada vez mais extrair o melhor das máquinas.

MARTINS, et al (2022) utilizou o OEE para otimização de processos em uma pedreira, após algumas análises eles chegaram à conclusão de que a solução mais viável seria a de troca de maquinário, após a troca foi percebida uma forte otimização dos processos, de modo a reduzir a jornada de trabalho na empresa, economizando em folha de pagamento e em horas extras, vale ressaltar ainda que eles reiteraram a importância de ferramentas de qualidade ocorrendo em paralelo ao OEE.

Em relação a empresa, o problema aparente não parece ser necessariamente as máquinas, e sim a forma como suas paradas são geridas, no Gráfico 1, pode-se entender as principais paradas que ocorrem ao longo do dia na empresa:

Gráfico 1. Principais paradas na empresa



Fonte: Autores (2022)

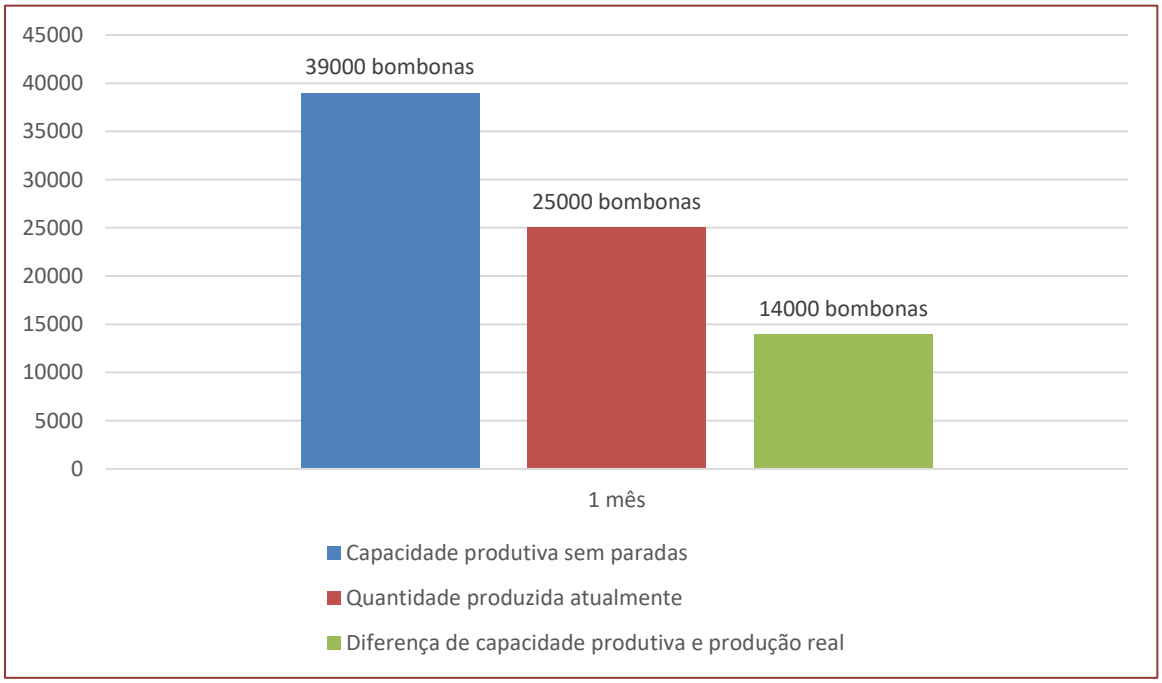
No Gráfico 1 observa-se os quatro setups que mais levam tempo na empresa, mostrando que a maior parte do tempo das máquinas paradas é para limpeza e a organização, logo atrás vem os ajustes, o que mostra que muito tempo está sendo perdido em processos que em tese são simples.

3.2. DEMONSTRAR COMO O OEE SERÁ UTILIZADO PARA TENTATIVA DE DIMINUIR CUSTOS

O OEE já era utilizado na empresa, o que houve foi uma ampliação da sua utilização, de modo a ter enfoques um pouco diferentes de como ele era tradicionalmente usado na empresa, a primeira mudança foi o enfoque muito maior nas paradas planejadas, de modo a buscar a otimização dessas paradas, além de um grande foco na manutenção da qualidade, visando integrar o OEE a outras ferramentas da qualidade. O cálculo do OEE é realizado da seguinte forma: Disponibilidade x qualidade x performance, e a ideia é justamente entender o que esses números dizem sobre a produtividade da empresa e como a empresa reage a possíveis melhorias. É importante que se entenda que a empresa produz refrigerantes a base de cola de forma concentrada, o que cada bombona desse extrato equivale a 20 litros.

No Gráfico 3, é possível entender dados conseguidos através do OEE na empresa:

Gráfico 2. Capacidade produtiva x quantidade produzida em um mês



Fonte: Autores (2022)

Uma bombona equivale a 20 litros de refrigerante concentrado a base de cola, o que significa que são produzidos 500 mil litros por mês desse líquido, entretanto, a capacidade produtiva da empresa é de 780 mil litros por mês, uma diferença de 280 mil litros, a capacidade produtiva sem paradas nunca será alcançada, afinal os setups,

manutenções e limpezas são de vital importância para o bom funcionamento, entretanto, essas paradas podem ser otimizadas, visando justamente um aumento de produtividade da empresa, com menos paradas e consequentemente menos custo a empresa.

Viasiminski (2021), realizaram um estudo onde conseguiram reduzir pela metade o tempo gasto com setups, que era o principal problema na empresa onde foi realizado o estudo, eles ainda conseguiram fazer o OEE saltar de 26.4% para 52%, um ganho expressivo, eles ressaltam que a análise das perdas e o OEE precisam continuar a ser trabalhados, para que os índices melhorem ainda mais.

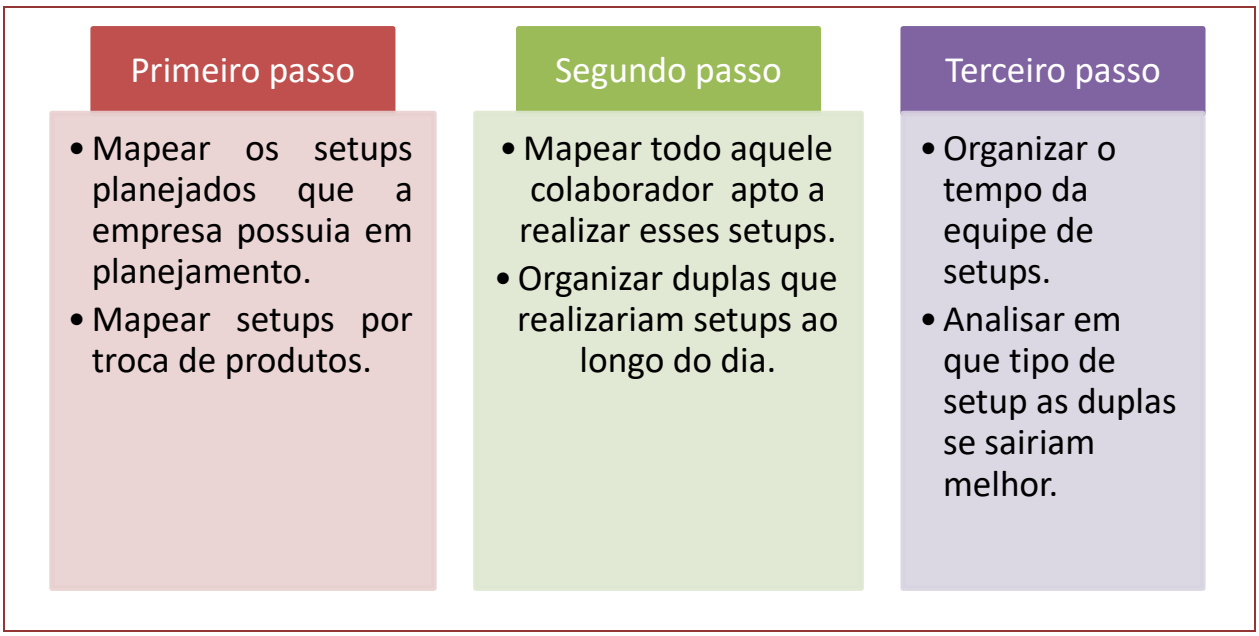
O OEE da empresa se encontrava antes das melhorias em 39%, um valor bem baixo para uma empresa que busca atuar em alta performance, o que significa que muitas melhorias precisam ser feitas para que esse índice possa crescer.

3.3. MENSURAR A EFETIVIDADE DO OEE PARA AUXILIAR A DIMINUIÇÃO DE CUSTOS ATRAVÉS DA DIMINUIÇÃO DE SETUPS.

Os setups precisaram ser otimizados e foram pontos centrais para que o OEE da empresa pudesse subir e consequentemente diminuir custos para a empresa, esses setups foram melhor planejados e estruturados de modo a serem feito no menor tempo possível, a primeira mudança foi em relação a forma com que o setup era realizado, se tinha uma estrutura onde ao precisar de um setup, era necessário chamar a equipe para que esse setup fosse realizado, mesmo que fosse um setup planejado como uma mudança de produto. O primeiro passo foi estruturar esses setups de modo que as equipes estivessem sempre no local e na hora certa, sem a necessidade de ficarem sendo chamadas e só então se dirigirem ao local.

Na Figura 2 pode-se ver como foi estruturada essa mudança:

Figura 2. Passo a passo do novo planejamento de setups

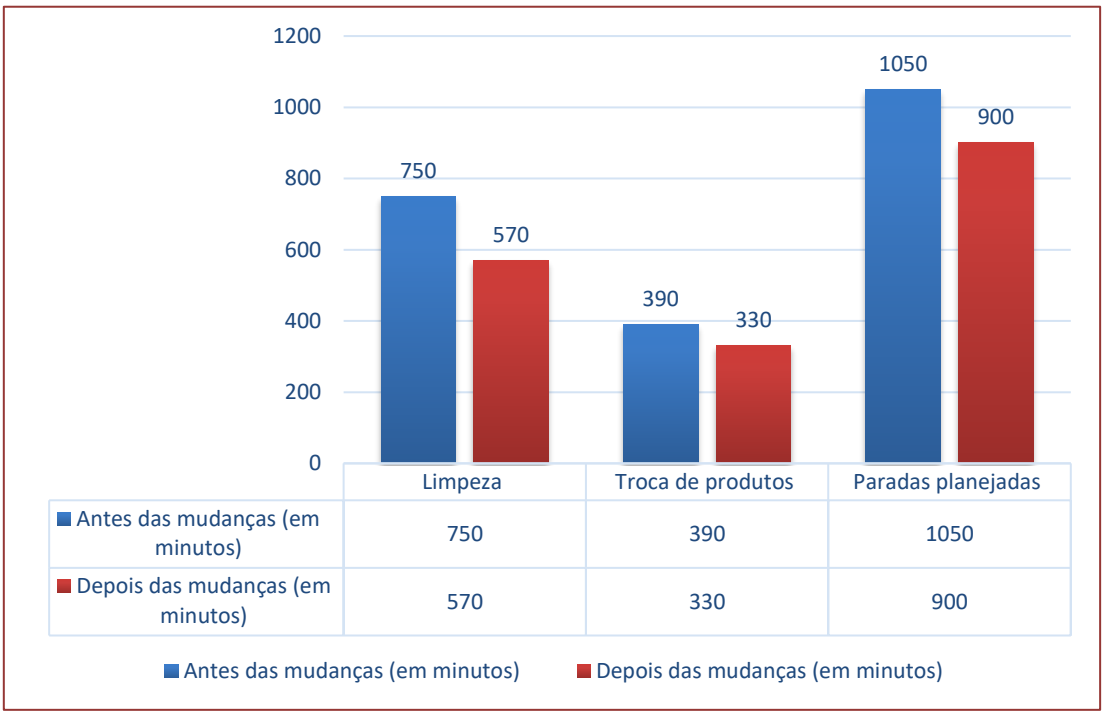


Fonte: Autores (2022)

Os setups mais otimizados foram os de limpeza e organização, eles consumem boa parte do tempo da máquina pois apesar de serem processos simples, são realizados o tempo inteiro nas máquinas, o que acaba gerando uma quantidade enorme de tempo parado no final do mês, o OEE é mensurado a partir da disponibilidade, logo, esse tempo todo parado contribui de forma significativa para que o OEE da empresa esteja baixo, o que significa que a empresa não está conseguindo ser eficiente na utilização do seu maquinário.

Sancheta (2021) realizaram um estudo em que precisavam otimizar o OEE de uma empresa que tinha o índice de disponibilidade e qualidade muito baixos, deste modo eles a partir do OEE detectaram que o problema de defeitos nos caminhões que faziam os transportes da empresa se davam por falta de mão de obra qualificada, e então utilizaram o FEMEA para entender as causas e efeitos dessas falhas, após essa analise e com alguns desses problemas sanados, foi possível otimizar o OEE em doze pontos percentuais, um número bem expressivo para um problema resolvido. No Gráfico 3 pode-se ver o quanto os setups da empresa foram otimizados:

Gráfico 3. Dados da otimização



Fonte: Autores (2022)

Foram ganhos 490 minutos em relação ao período antes da otimização, apesar de ainda não ser um número bom o suficiente para impactar de forma significativa o OEE da empresa, é um ganho relevante, em um ano, serão economizados 5580 minutos, o OEE se pauta não somente em disponibilidade, mas também em qualidade e performance, nesse momento apenas a disponibilidade foi trabalhada, o que elevou de 39% para 45%, se os três foram trabalhados em conjunto, é possível que alcance a média mundial de 60%.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a chegada da indústria 4.0, que já está ficando ultrapassada, passou-se a se buscar a efetividade e o cuidado com as maquinas, porque muitas vezes elas são a engrenagem central de diversos processos, embora sejam equipamentos inumanos, precisam ser geridas de forma adequada para que possam ter um pleno funcionamento e entreguem o máximo daquilo que podem dar, é importante entender que a gestão das pessoas que fazem as máquinas funcionar também é fundamental, nesse caso, a otimização não teve relação direta com os equipamentos, e sim uma estruturação e organização mais assertiva sobre aqueles que fazem esses processos funcionarem, deste modo, o que aumentou a capacidade produtiva das máquinas foi a diminuição de perdas produtivas, o que significa que a empresa reduziu custos, pois cada minuto que um processo desses fica parado significa dinheiro sendo perdido, por mês foram economizados 490 minutos de processos parados por conta de setups. Pode-se ressaltar que a otimização precisa continuar e ser ainda mais abrangente, a melhora que ocorreu foi boa, entretanto ainda está longe de ser ideal, além da manutenção do planejamento feito para os setups, é importante que sejam feitos novos projetos buscando otimizar a disponibilidade das máquinas, além de novos projetos que envolvam os outros dois pilares do OEE (qualidade e performance).

REFERÊNCIAS

[1] AIRES, R. W. D. A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. de S. Indústria 4.0: Competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. In: Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação–ciki. Foz do Iguaçu: [s.n.], 2017. v. 1, n. 1, p. 1–15.

[2] ALMEIDA, B.G., Fabro, E. 2019. Indústria 4.0 como ferramenta na engenharia de manutenção com base na metodologia TPM. Scientia cum Industria 7, 23-39.

[3] DUARTE, Anna C. Gonçalves. A Importância e Aplicação da Manutenção Produtiva Total (TPM) nas Indústrias. Faculdade Pitágoras. São Luiz, MA, 2018.

[4] FOULLOY, L., Clivillé, V., Berrah, L. 2019. A fuzzy temporal approach to the Overall Equipment Effectiveness measurement. Computers & Industrial Engineering 127, 103-115. https://engeteles.com.br/oee/

[5] MARTINS, Naiara Guilhen; NATTI, Érica Regina Takano; BASTOS, Rodrigo Correa. Análise de OEE e de Custos para Otimização dos Processos de uma Pedreira.

[6] RODA, I., & Macchi, M. 2019. Factory-level performance evaluation of buffered multi-state production systems. Journal of Manufacturing Systems 50, 226-235.

[7] SANCHETA, L. do N., & Feroni, R. de C. (2021). Aplicação integrada da OEE com ferramentas da qualidade a uma frota de equipamentos de movimentação de resíduos industriais. Brazilian Journal of Production Engineering, 7(5), 216–229.

[8] SANT'ANA, G.D.; SILVA, H.R. Análise do setor de manutenção em uma indústria de beneficiamento de semente de milho. Brazilian Applied Science Review. Curitiba, Paraná, 2020.

[9] SARI, M. F., &Darestani, S. A. (2019). Fuzzy overall equipment effectiveness and line performance measurement using artificial neural network. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 25(2),340-354.

[10] TANG, H. 2019. A new method of bottleneck analysis for manufacturing systems. Manufacturing letters 19, 21-24.

[11] VIASIMINSKI, Renata et al. Proposta de redução de perdas operacionais em uma indústria moveleira de médio porte Proposal to reduce operating losses in a medium-sized furniture industry. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 8, p. 82939-82960, 2021.

Capítulo 24

Desenvolvimento de um elevador de quatro andares controlado por CLP para linha de produção vertical

Tiago Souza Batista
Livia da Silva Oliveira

Resumo: O projeto apresenta a implementação de um elevador industrial para alimentação de linha de produção. Este protótipo consiste em uma estrutura metálica composta por tubos e cantoneiras que suportam o elevador e simulam os andares. A área do elevador consiste em suportes angulares de ¾' e é alimentada por um motor de Samsung conectado a uma caixa de engrenagens classificada em 120 rpm. Cada andar é conectado por um botão que liga o elevador ao andar desejado. Possui um sensor indutivo usado para localizar o andar desejado. O elevador mostrou-se eficaz, no que se refere as vantagens de utilização do elevador na linha de produção, mais rapidez no abastecimento da linha, menos desperdício de material e a linguagem utilizada é de fácil conhecimento industrial e um preço acessível para sua construção.

Palavras-chave: Elevador; linha de produção; automação.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, em que a velocidade e a qualidade são exigidas para a maioria das etapas industriais, o deslocamento parece ser uma excelente chance para as corporações se destacarem da concorrência. Deste modo, apesar de ser um aparelho que existe há pouco mais de dois séculos, houve muitos avanços nos elevadores, seja para movimentação de pessoas ou cargas. A área de automação e mecânica também representa um desenvolvimento significativo, pois utilizam tecnologias modernas e se tornam cada vez mais avançadas a cada dia. É um campo que visa fornecer a pessoas soluções para seus problemas, que geralmente estão relacionados a bem-estar e produtividade (TOTVS, 2020). O Controlador Lógico Programável (CLP) é usado como um marco no campo da automação ao introduzir soluções mais confiáveis, rápidas e adaptáveis para problemas nos campos elétrico e mecânico.

De acordo com o controlador lógico programável ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), este é um dispositivo eletrônico digital com hardware e software compatível com aplicações industriais. De acordo com a NEMA (National Electrical Manufacturers Association), é um dispositivo eletrônico digital que usa memórias programáveis para armazenar internamente instruções e executar funções especiais como lógica, sequenciamento, temporização, contagem e aritmética controlada. entradas e saídas através de módulos contendo diferentes tipos de máquinas ou processos (FREITAS, 2022).

O projeto apresenta o desenvolvimento de um elevador de carga utilizando CLPs. A estrutura metálica as dimensões de comprimento de 0,30 m, largura de 0,36 m, altura de 1,20 m, simulando um elevador de carga. O acionamento dele se dá por botões onde possuirá 4 correspondentes a cada andar a se deslocar verticalmente a ele. Serão usados sensores de indução para detectar os andares e portas de cada um.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento de uma aplicação pratica de elevadores verticais com CLP, iniciamos esse estudo definindo o funcionamento dessa ferramenta em empresas do ramo industrial, tratando primeiramente sobre o seu desempenho, bem como, suas vantagens para melhorias em produtividade e segurança.

Após a fase inicial citada, estabelecemos uma pesquisa especifica sobre o melhor método para a implementação dessa tecnologia nas empresas industriais, onde, por meio dessas buscas, foi definida uma sequência de passos para sua utilização, sendo então:

1. Verificação de Espaço – Etapa onde é realizada uma análise no ambiente a ser implementado o elevador, garantindo que a localidade seja adequada em tamanho e proteção climática.
2. Definição de Equipamentos – Verificação de altura no ambiente a ser implementado e limite de alcance por parte do elevador.
3. Adequação Elétrica – Avaliação referente as questões elétricas do local para garantia de segurança e qualidade na instalação.
4. Implementação do Produto – Etapa onde os profissionais trabalham para efetivar essa ferramenta na área. Deve ser realizada sem a presença de terceiros para garantia de mais segurança e produtividade.

5. Finalização – Após a conclusão da etapa de implementação, é importante ressaltar aos clientes a relevância na realização de manutenções periódicas, bem como, mencionar que o uso desnecessário dessa ferramenta pode gerar prejuízos no custo de energia, além de desgastar a ferramenta. Para isso, é recomendado a utilização de placas ou outros meios de comunicação para manter as pessoas sempre informadas.

Em seguida, para adquirir maior conhecimento específico sobre essas ferramentas, foi realizada uma busca maior sobre o conceito de automação, onde, por meio desse conteúdo, foram realizados estudos principalmente sobre as questões referentes aos mecanismos como esses equipamentos podem substituir e incrementar o setor produtivo no lugar de seres humanos, além de tratar sobre os materiais essenciais para suas funcionalidades.

Para a etapa final dessa pesquisa, foi feito uma busca especifica sobre os controladores lógicos programáveis (CLP), com o objetivo de entender melhor seu funcionamento para projetos automatizados, bem como, identificar seus principais benefícios.

Após a conclusão das etapas teóricas do projeto, foram realizados testes práticos sobre questões especificas do sistema, por meio de simulações realizadas em computadores, para a obtenção de dados específicos referentes ao funcionamento desse sistema, sendo alguns dos resultados obtidos referentes à voltagem, tensão alimentar, velocidades de entrada e saída, entre outros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente tópico desse estudo irá apresentar os resultados obtidos na realização de testes, no que diz respeito ao funcionamento de um elevador vertical voltado para o setor de produção, onde, por meio desse equipamento, foram possíveis obter conclusões interessantes a respeito de velocidade de serviços e qualidade de uso.

3.1. ELEVADOR ATENDE AS NECESSIDADES DE USO

Conforme cita o portal oficial da empresa de produção Espel Elevadores (2019), grande parte dos conglomerados que atuam no setor industrial na atualidade, o setor industrial na atualidade demandam de auxílio para melhor produtividade e agilidade no transporte de materiais, sendo esses equipamentos muito úteis principalmente para a mobilização de itens mais pesados. Seguindo a afirmação da empresa, o projeto proposto nesse estudo apresenta resultados significativos no transporte de materiais, onde, por meio de testes e pesquisas específicas, podemos concluir sua grande capacidade de carga e movimentação, principalmente em virtude da implementação de um motor trifásico, que atua de maneira mais produtiva que os motores monofásicos devido ao seu baixo consumo de energia e tamanho reduzido, juntamente com a utilização de um controlador lógico programável (CLP) que auxilia no controle e monitoramento de maneira remota desse produto.

Tabela 1. Materiais necessários para produção

QTD APROXIMADA	PRODUTO	PREÇO APROXIMADO
1	Motor Trifásico	R$ 1400,00
15	Sensor Indutivo	R$ 35,00
16	Botão de Pressão	R$ 50,00
1	Disjuntor Motor	R$ 136,00
1	Contator trifásico	R$ 80,00
1	Mancal	R$ 30,00
30	Conector Sak	R$ 100,00
50	Cabos	R$ 50,00
12	Cantoneiras	R$100,00
2	Relés	R$ 170,00

Fonte: Autores (2022)

A Tabela 1 apresenta os materiais que foram utilizados para a construção do elevador industrial, onde foi possível observar dados referentes a valor e quantidade aproximadas para seu funcionamento, de modo que, seu resultado atenda as demandas produtivas para as empresas de acordo com as especificações fornecidas ao longo desse estudo. Como podemos observar nos valores aproximados propostos, a soma de custos necessários para implementação desse produto torna-se aceitável para os padrões de medias e grandes empresas. Com isso, a eficácia no trabalho realizado em linhas de produção, juntamente com aspectos trabalhistas por parte de funcionários pode ser aumentada de forma exponencial em virtude dessas ferramentas, fazendo-se ainda mais necessária, a utilização delas nas indústrias.

3.2. AUTOMAÇÃO NA ALIMENTAÇÃO DE LINHAS DE PRODUÇÃO

Foram obtidos resultados relevantes no que diz respeito a implementação do elevador vertical para linhas de produção, sendo esse um equipamento automatizado que atua de maneira frequente no transporte de cargas, garantindo melhor produtividade tanto para questões de velocidade no funcionamento, como para maior liberdade aos funcionários para realizarem outros tipos de trabalho.

Tabela 2. Vantagens da automação no setor industrial

VANTAGEM	DESCRIÇÃO
Redução de Tempo de Produção	Trabalho contínuo e acelerado durante seu funcionamento.
Redução de Erros	Máquinas cometem muito menos erros se comparados ao trabalho de material humano.
Custos Reduzidos	Custos desnecessários com mão de obra e melhor aproveitamento dos recursos.
Produtividade	Maior velocidade e precisão resultam em um número produtivo maior.
Possibilidade de Controle	Por meio de interfaces homem-máquina é possível obter melhor gerenciamento sobre o funcionamento de uma máquina automatizada.

Fonte: Autores (2022)

A Tabela 2 mostra alguns dos benefícios identificados na automação do elevador. Foi possível observar vantagens estabelecidas sobre questões econômicas com custo reduzido, bem como, maior produtividade com ferramentas mais velozes e precisas. Outro ponto interessante a se destacar é a existência de controle nesse tipo de sistema, que pode ser exemplificada com a utilização do CLP citado ao longo desse estudo, onde o mesmo atua como principal gerenciador do elevador industrial.

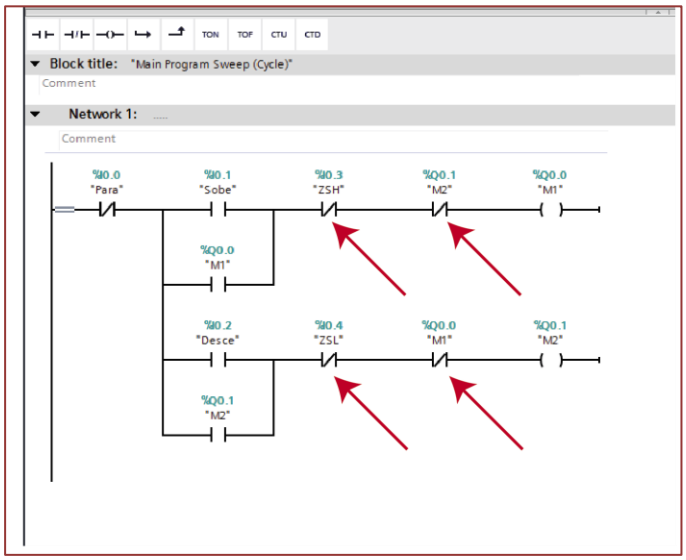
Esses resultados possuem maior valor científico quando comparados ao estudo sobre automação industrial realizado por Leandro Roggia, juntamente com Rodrigo Fuentes (2016).

Ao realizar um paralelismo entre os dados apresentados na Tabela 2 com os fatos presentes no artigo dos autores, pode-se encontrar similaridades a respeito dos benefícios propostos, onde, conforme citam os autores, por meio da automação industrial podemos garantir maior facilidade no controle efetivo sobre as ações tomadas, juntamente com uma melhor organização nessas ações, além de obter melhorias em aspectos produtivos com a redução de ajustes e correções excessivas.

3.3. BENEFÍCIOS DA PROGRAMAÇÃO EM LADDER

Conforme os estudos para o desenvolvimento desse artigo foi identificado que para a implementação completa do software CLP, era necessária a implementação da linguagem de programação Ladder. Essa ferramenta gráfica, apresenta grandes benefícios sobre a lógica de controle de sistemas devido a sua ampla aplicabilidade no mercado industrial em geral, bem como sua simplificada documentação e maneira de visualização dos estados de variáveis, onde, com a sua utilização, é possível solucionar diversos problemas apenas com a utilização de raciocínio logico, por meio de alterações rápidas no escopo de projeto feitas pelos profissionais mais técnicos. (FERREIRA, 2022).

Figura 1. Diagrama Ladder do projeto



Fonte: Autores (2022)

É possível observar na Figura 1, um modelo simples de como implementar um sistema de elevador industrial com a linguagem Ladder. Essa imagem apresenta comandos específicos para controles de subida, descida, ativação de motores, parada entre outros. Através dessa modelagem, é estabelecido o funcionamento do CLP de maneira organizada, facilitando assim, os controles gerais referentes a utilização e manutenção do software para os funcionários.

No decorrer desse estudo, optamos por realizar um estudo de caso comparativo com a pesquisa sobre CLP's realizada por Mateus Feijó (2010), onde podemos reafirmar a importância dessa tecnologia devido as suas funcionalidades especiais de controle, que se encontram simplificadas em formas gráficas, o que auxilia ainda mais no desenvolvimento de diagramas bem feitos para elevadores de produção, juntamente com sua importância no controle de entradas e saídas do CLP por meio de operações especificas e analises lógicas.

3.4. PRODUTIVIDADE NA LINHA DE PRODUÇÃO

A Tabela 3 apresenta alguns dos valores utilizados como base para testes no funcionamento de um motor redutor. Raquel Sales (2018) afirma que "A implantação de um motor edutor traz como benefícios o aumento da eficiência e da produtividade do processo industrial". Seguindo a afirmação da autora, que atua em conjunto com os dados apresentados na Tabela 3, foi possível obter resultados expressivos a respeito de produtividade onde, por meio da utilização de um motor redutor no desenvolvimento de um elevador industrial, a agilidade e eficiência no transporte de produtos é aumentada de maneira exponencial, sendo que, em conjunto com os conceitos automotores também apresentados, bem como a implementação de um CLP para auxilio remoto, os funcionários ganham maior liberdade de atuação em diferentes atividades.

Tabela 3. Características de indução utilizadas em testes de computador

CARACTERÍSTICAS	DADOS
Frequência (Hz)	50
Velocidade de Entrada (RPM)	1340
Velocidade de Saída (RPM)	80
Tensão de Alimentação (Vca)	110/120
Corrente Nominal (A)	2
Potencial (CV)	1/4

Fonte: Autores (2022)

Ao realizarmos um estudo comparativo sobre o funcionamento de um motor redutor trifásico, utilizando os valores apresentados na Tabela 3, com o protótipo similar, porém monofásico apresentado no artigo Automação de um Protótipo de Elevador Industrial Didático feito por Charles Weiss e col. (2011), identificamos que, por se tratarem de diferentes fases, o exemplar trifásico possui vantagens interessantes devido a sua capacidade de entrega de potência similar aos monofásicos, porém com menos custos. Outro ponto identificado, é referente a usabilidade dos motores trifásicos que atuam sem a necessidade de equipamentos especiais para partida, diferente dos monofásicos que dependem de um revestimento extra.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os produtos automatizados vêm ganhando cada vez mais destaque no mercado mundial em geral devido a sua ampla capacidade de atuar em diversos setores, fornecendo vantagens em velocidade de trabalho e redução de erros. Os estudos realizados demonstram que a automação de processos com a utilização de um elevador de cargas, garante aos funcionários maior liberdade para atuação em tarefas que exigem atividade humana, além de melhorar a velocidade e capacidade de transporte geral nos produtos das indústrias.

Outro ponto que merece a devida atenção é referente ao funcionamento desse equipamento quando comparado a ferramentas semelhantes no mercado. Por meio da utilização de um motor trifásico juntamente com a utilização de um computador CLP para melhor gestão de funcionamento podemos obter resultados relevantes como demonstrados ao longo desse estudo, onde, por meio dos itens citados, foram obtidos crescimentos em aspectos de segurança, controle e produtividade.

Finalizando esse estudo, falando especificamente do controlador CLP, obtivemos respostas significativas com os estudos realizados, sendo essa ferramenta muito útil para monitoramentos periódicos sobre o funcionamento do elevador de produção, garantindo a prevenção e correção de falhas, juntamente com seu controle de maneira remota. Muitos desses fatores se devem a boa produção de um modelo que se utiliza de programação em ladder, garantindo assim, uma visualização de dados aprimorada sobre o funcionamento do CLP.

REFERÊNCIAS

[1] EQUIPE TOTVS: **“Entenda o que é automação industrial e seus benefícios”;** Brasil, 2020. Disponível em: < https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/o-que-e-automacao-industrial/ >. Acesso em 27 de outubro,2022.

[2] ESPEL ELEVADORES: “**O que são elevadores industriais?** ”. Brasil, 2019. Disponível em < https://www.espel.com.br/o-que-sao-elevadores-industriais >. Acesso em 27 de outubro, 2022.

[3] FEIJÓ, M.: **Modelagem e Verificacão de Programas de Clp Escritos Em Diagrama Ladder. *In:* Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).** Florianópolis, 2010. Disponível em: < https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/93771/287047.pdf?sequence=1&isAllowed=y >. Acesso em: 09 de novembro, 2022.

[4] FERREIRA, A.: “**Linguagem Ladder**”; Linkedin. Brasil, 2022. Disponível em < https://www.linkedin.com/pulse/linguagem-ladder-alexandre-ferreira/ >. Acesso em 27 de outubro, 2022.

[5] FREITAS, E.: "**Primeira Revolução Industrial**"; Brasil Escola. Disponível em < http://brasilescola.uol.com.br/geografia/primeira-revolucao-industrial.htm >. Acesso em 15 de setembro, 2022.

[6] ROGGIA, L.; FUENTES, C.: **Automação Industrial. *In:* Rede E-Tec Brasil**, Santa Maria – RS, 2016. Disponível em: < https://www.academia.edu/41607356/Automa%C3%A7%C3%A3o_industrial?auto=citations&from=cover_page >. Acesso em 09 de novembro, 2022.

[7] SALES, R.: **“Motoredutor: O que é? Por que devo utilizá-lo em minha indústria? Entenda ainda hoje! ”**; Acoplast Brasil. 2018. Disponível em < https://blog.acoplastbrasil.com.br/o-que-e-motoredutor/ >. Acesso em 27 de outubro, 2022.

[8] SALES, R.: “**O que é automação industrial? Qual o seu impacto nas indústrias?**”; Acoplast Brasil. 2019. Disponível em < https://blog.acoplastbrasil.com.br/automacao-industrial/ >. Acesso em 27 de outubro, 2022.

[9] WEISS, C.; GASPARIN, D.; SCHLING, E.: **Automação de um Protótipo de Elevador Industrial Didático. *In:* Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTPR).** Paraná, 2011. Disponível em: < https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/13698/2/MD_COMIN_2011_2_09.pdf >. Acesso em: 09 de novembro, 2022.

Capítulo 25

Implantação de pistola ergonômica no processo de pintura de peças plásticas com intuito de reduzir os defeitos operacionais em uma empresa de motocicletas do PIM

Vitor Miguel Oliveira Fogaça
Livia da Silva Oliveira
Jessica Pedrosa Lesko

Resumo: Este estudo tem objetivo a implementação de uma melhoria ergonômica no processo manual de pintura em uma empresa de motocicleta na cidade de Manaus-AM; visando promover melhorias no setor da pintura, com o intuito dos operadores ganharem mais conforto e melhorar a performance no processo de pintura de peças plásticas, além da diminuição das lesões que estavam ocorrendo no processo e tendo em vista melhor qualidade de vida para os operadores. A pesquisa foi realizada *in loco*, no processo de pintura, onde observou-se a necessidade de melhorias ergonômicas nas atividades executadas pelo operador de pintura. A partir dos dados coletados através do *feedback* dos colaboradores foi-se verificar quais eram as não conformidades que estavam ocorrendo no processo de pintura de peças plásticas. Com a efetivação das melhorias ergonômicas espera-se alcançar resultados satisfatórios tornando o processo de pintura mais eficaz, viabilizando a redução defeitos operacionais e eliminando o risco de lesão e adoecimento para os colaboradores por conta da execução inadequada das atividades no processo de pintura, além de proporcionar maior conforto no posto de trabalho.

Palavras-chave: Pintura; defeitos operacionais; ergonomia.

1. INTRODUÇÃO

As empresas de manufatura estão continuamente buscando soluções de melhoria de seus processos produtivos bem como aliar ações de preservação ambiental a estratégias de eficiência energética. O foco está em reduzir o desperdício e as perdas em seus processos industriais, que impactam diretamente no aumento dos custos de fabricação e refletem na manutenibilidade da competitividade no mercado (CAMPOS, XAVIER E LIRA, 2020). Com essa realidade não é diferente na indústria de pintura de peças plásticas. Para de tal maneira, se faz imprescindível sugerir avanços nos processos a fim de reduzir o consumo insumos e sustentar a qualidade do produto.

No âmbito de pintura eletrostática de estruturas plásticas a busca por maior rendimento e economia evidencia-se cada vez mais. Além do aumento da produção, a busca também por meios de redução de falhas dentro do processo é notória. A pintura eletrostática consiste em um processo que pode ser a pó ou líquido e usa, basicamente, a atração de cargas opostas dentro da tinta e da estrutura a qual se pintará, essa geralmente metálica. Os três tipos de tinta a pó eletrostático existentes são o poliéster (mais utilizada para ambientes externos), epóxi (grande resistência a corrosão) e híbrida (uma mistura das duas) (FERREIRA, TARNOSKIVOGLER E SILVA, 2019).

Dentro do processo produtivo da pintura eletrostática existem diversos tipos de defeitos, ocasionados por falha humana ou até mesmo gerados pelo equipamento. Em falhas operacionais podemos deixar em evidência os principais erros, tais como, escorrido verniz, escorrido tinta, pouco verniz e pouca tinta. Todos esses problemas citados são de cunho humano, gerados pela imperícia e falta de treinamento, ou até mesmo equipamentos que não estão devidamente projetados para aquele tipo de processo. Almeida (2021) discute que foi realizado um estudo do processo de pintura em uma empresa de montagem de veículos na Malásia e foi identificado problemas com relação a qualidade, número de retrabalhos e satisfação dos clientes. Entre as não conformidades encontradas estavam materiais estranhos, sujeira, aspecto de casca de laranja, bolhas, escorridos de tinta e o principal deles que é defeito na fibra por conta da pintura (não sendo possível retoque com a necessidade de repintura, gerando gastos excessivos.

Portanto existem obstáculos que precisam de atenção, em particular a gestão da qualidade e segurança do trabalho. Por conseguinte, este trabalho buscar analisar os principais defeitos operacionais relacionados a pintura eletrostática e manual em peças plásticas. Pretende-se também analisar a implementação de uma pistola com um gatilho de acionamento mais longo. O projeto buscar diminuir o índice de defeitos operacionais dentro da cabine de pintura.

Este objetivo será alcançado por meio do comparativo dos testes realizado com o auxílio do protótipo da pistola ergonômica, fazendo uma comparação visual dos testes com e sem o uso da pistola ergonômica, levando em consideração custos para implementação e analise de viabilidade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A empresa utilizada como base o estudo é uma multinacional do segmento de duas rodas, localizada no Polo Industrial de Manaus (PIM), situada na cidade de Manaus, com mais de 40 anos de atuação no mercado de motocicletas e produtos de força. Dentro desta empresa foi escolhido um dos setores de pintura para ser feito o estudo.

Utilizou-se a coleta de dados através do KPI de qualidade do setor de pintura ABS, onde ocorre o processo de pintura de peças plásticas. Estes indicadores permitem medir o desempenho da empresa possibilitando um planeamento sobre todos os níveis hierárquicos de forma a seguirem a mesma direção e objetivos com estratégias definidas (BARROS, 2018). Com isso facilitando a identificação dos principais problemas manuais.

Posteriormente, foi analisado como esses problemas eram gerados, e assim, pelo meio de duas ferramentas da qualidade, Diagrama de Ishikawa e do Método dos 5 porquês foi diagnosticado o problema no equipamento. As ferramentas da qualidade são um conjunto de dispositivos estatísticos de uso conhecido para desenvolvimento da qualidade dos produtos, serviços e processos (SAMOHYL, apud SILVA, TROMIBINE, CORREA, 2019).

Dessa forma, o estudo desenvolveu-se *in loco*, onde foram observadas todas as experiências e características que os processos produtivos possuem, na prática foi possível identificar a relevância das implantações das melhorias ergonômicas, para saúde e proteção a integridade física dos colaboradores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O setor de pintura de peças plásticas tem apresentado alto índice de rejeição interna nos seus indicadores qualidade, tendo em vista que 100% das atividades de pintura, são realizadas manualmente, tais como carregamento de peças, descarregamento e o processo de pintura em si. Diante disso, foi realizado o mapeamento dos principais defeitos operacionais em um período de 3 meses (Tabela 1).

Neste período a organização encontrava-se em fase de implantação do novo setor de pintura de peças plásticas, no qual ainda não havia sido feito um estudo ergonômico dentro do processo de aplicação manual de tinta e verniz. Segundo Pierozan (apud MOREIRA, 2018) o processo de aplicação da tinta automotiva pode ser por processo manual ou automático. Nas plantas de pinturas mais modernas, é realizado o processo em ambas as maneiras chamada de mista, nesse processo a pintura externa é realizada de forma automática e seu interior de forma manual, sendo dividido em duas etapas para tintas metálicas e apenas uma etapa para pinturas sólidas.

Tabela 1. Quantitativo de defeitos operacionais

MÊS	ESCORRIDO VERNIZ	ESCORRIDO TINTA	POUCO VERNIZ	POUCA TINTA
MAIO	4432	2069	3870	3346
JUNHO	4767	1505	5904	4931
JULHO	4635	1002	3611	2713
TOTAL	13834	4576	13385	10990

Fonte: Autores (2022)

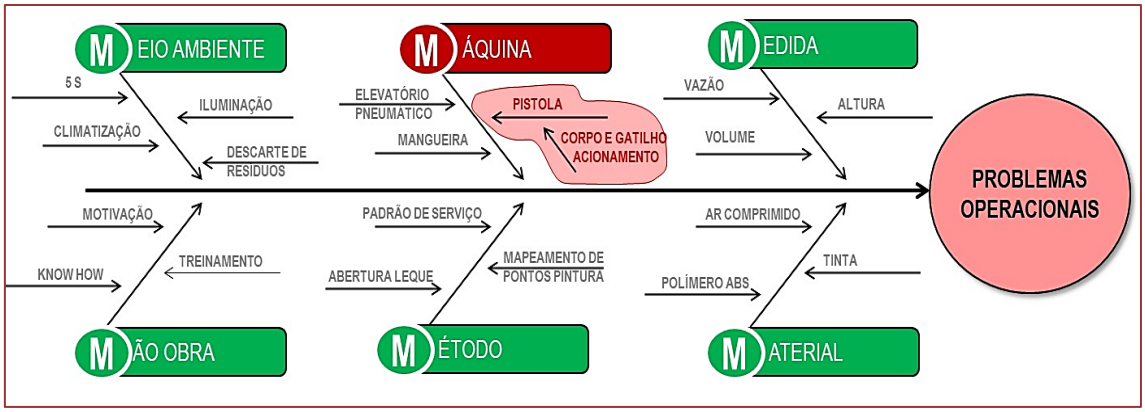
Durante o processo de desenvolvimento e implantação da nova cabine de pintura foi observado a oportunidade de realizar diversos treinamentos teóricos e práticos com os colaboradores que atuavam diretamente no processo de aplicação de tinta e verniz. Após os treinamentos foi feito o uso da ferramenta Brainstorming com os funcionários, com intuito de identificar qual é a maior dificuldade no processo produtivo, e entender o porquê de tantos defeitos operacionais. Com isso, foi diagnosticado que o que mais

dificulta ação correta durante o processo de aplicação é o momento de acionamento do gatilho da pistola. Segundo Granado (2020), Brainstorming é uma palavra da língua inglesa que pode ser traduzida como tempestade de ideias para chegar ao melhor resultado, num mundo competitivo onde inovar é preciso. Essa técnica é importante para as organizações visto que ela busca por soluções de forma conjunta possibilitando uma perspectiva ampla de ideias e maneiras de se resolver um problema facilitando a escolha da melhor decisão. Com o brainstorming, é possível aproveitar toda a criatividade e inteligência de colaboradores das mais diferentes áreas para construir um plano de ação amplo e assertivo frente a um problema e esse ponto foi o que motivou a escolha do tema, as vantagens de sua utilização são muitas, desde uma valorização dos funcionários até a resolução da questão abordada.

3.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA NO ACIONAMENTO DA PISTOLA DE PINTURA

Nesta etapa, foi feita uma análise para identificar o problema no equipamento, realizado através do uso das ferramentas da qualidade. Foi aplicado o diagrama de Ishikawa para identificação de possíveis causas e correlações com os problemas operacionais encontrados e foi identificado que o problema se encontra no acionamento da pistola, mais precisamente no gatilho (Figura 1). Segundo Araújo (apud Moura, 2021), essa ferramenta, também conhecida como diagrama de Ishikawa, espinha de peixe ou diagrama de causa e efeito, mostra relações entre as causas potenciais e o problema estudado. A ideia é levantar as causas potenciais que contribuem para o problema que está sendo abordado, facilitando o entendimento sobre a cadeia do problema, contribuindo assim para o desenvolvimento de medidas corretivas através de outras ferramentas. Trata-se de representação gráfica de relacionamento entre um efeito e sua causa e é bastante utilizado quando se necessita identificar e explorar as causas possíveis de um problema, bem como classificá-los por categorias.

Figura 1: Diagrama de Ishikawa

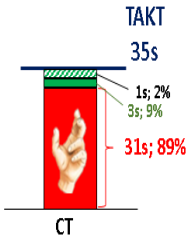


Fonte: Autores (2022)

Posteriormente foi utilizado o método dos “5 Porquês” para identificar as causas raízes do problema em questão, conforme (Quadro 1). De acordo com Costa (apud Costa e Mendes, 2018), o Brainstorming é uma rodada de ideias, destinada à busca de sugestões através do trabalho de grupo, para inferências sobre causas e efeitos de problemas e sobre

tomada de decisão. A utilização deste método baseia-se no pressuposto de que um grupo gera mais ideias do que os indivíduos isoladamente e constitui, por isso, uma importante fonte de inovação derivado do desenvolvimento de pensamentos criativos e promissores sobre determinado assunto.

Quadro 1. Método "5 Porquês"

PROBLEMA: ALTO RISCO ERGONÔMICO NA CABINE DE PINTURA				
1° POR QUÊ	*2° POR QUÊ*	*3° POR QUÊ*	*4° POR QUÊ*	*5° POR QUÊ*
Há postura inadequada ao segurar pistola durante pintura manual das peças	A pega da pistola é ruim, exercendo uma postura preensão palmar por quase o tempo todo 	Utilizam pistolas que possuem gatilhos de comprimento entre 5 ~ 7cm, condicionando acionamento com apenas 2 dedos durante a pega.	Todas as pistolas disponíveis no mercado são de acionamento de dois dedos, conceitos antigos que não atendem os padrões ergonômicos	Não houve exigências para adequação ergonômicas das pistolas e as empresas fornecedoras não contemplaram na especificações da pistola as premissas de atendimento a ergonomia.

Fonte: Autores (2022)

Através do método "5 porquês", foi possível identificar que a repetitividade realizada no processo ocasiona lesões nos dedos e punho, onde o colaborador aplica uma pressão palmar para acionar a pistola, gerando com isso os defeitos operacionais por conta do incomodo gerado pelo acionamento do gatilho.

Com o uso dessas ferramentas da qualidade foi observado que os principais defeitos operacionais são gerados pela postura inadequada ao segurar a pistola durante a aplicação. Diante das observações, coleta de dados e mapeamento dos processos produtivos, foram feitos levantamentos, e o processo de implementação aconteceu, pois o equipamento é ideal para suprir as necessidades dos colaboradores que atuam diretamente na aplicação de tinta e verniz.

3.2. IMPLEMENTAÇÃO DO GATILHO ERGONÔMICO NA PISTOLA DE PINTURA PARA REDUÇÃO DE FALHAS MANUAIS.

Para implantação dessa pistola ergonômica foi feito um cronograma de teste com os novos protótipos do gatilho ergonômico (Tabela 2). Através desse planejamento foram feitos os ensaios práticos no processo produtivo durante uma semana para obtenção de dados mais confiáveis. Limmer (apud Juliao et al., 2019) define cronograma como a modelagem de execução física de um projeto, relatando os prazos necessários para cada

atividade e organizando as mesmas em uma sequência lógica e que garanta o cumprimento do prazo global. Sua representação usa o Gráfico de Gantt, que é um gráfico de barras que mostra na linha do tempo as relações entre as atividades.

Tabela 2. Cronograma de atividades

DESCRIÇÃO	RESP.	1 SEMANA						
		1	2	3	4	5	6	7
PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES	VITOR	E						
	VITOR							
SEPARAÇÃO DAS PEÇAS	VITOR		E	P	T		E	E
	VITOR							
SEPARAÇÃO DAS TINTAS	VITOR		E	P	T		E	E
	VITOR							
TESTE PRÁTICO	VITOR	E	E	E		E	E	E
	VITOR							

Fonte: Autores (2022)

Os dados obtidos com os testes na produção foram muito satisfatórios, através do feedback dos colaboradores que estavam fazendo o uso do protótipo, foi verificado que não houve reclamação de desconforto, o acionamento ficou mais confortável e ágil, a vazão durante a aplicação ficou estável. Por meio desses comentários feitos pelas pessoas que trabalham diretamente no processo produtivo foram feitos os testes de qualidade interna nas peças e ou laudos apontaram conformidade.

Após isso, a confecção foi feita internamente acercar-se um custo baixíssimo, e tendo aprovação da supervisão e gerência. Foi feito um cronograma de manutenção preventiva para que o equipamento se mantenha em boa conservação.

3.3. RESULTADOS OBTIDOS COM A IMPLANTAÇÃO DA PISTOLA ERGONÔMICA

Após a implantação da ferramenta, foi possível observar um maior engajamento dos operadores com o seu equipamento de trabalho e consequentemente um constante interesse em seu cuidado e manutenção. (BARBOSA, 2022)

Com a adequação ergonômica do posto de aplicação de tinta e verniz foi possível identificar uma grande melhora nos resultados diários, além dos indicadores de produção positivos, os colaboradores estão contentes com a melhoria feita no seu local de trabalho, pois diminuiu o risco de alguma lesão.

Observou-se que no período de agosto de 2022 a outubro de 2022 após implantação do equipamento o número de defeitos operacionais reduziu bastante (Tabela 3), o nível de satisfação e qualidade atingiu níveis de excelência, mas não houve somente redução de defeitos operacionais, houve também uma redução de custos com o desperdício de insumos que eram gerados pelo alto índice de rejeição operacional.

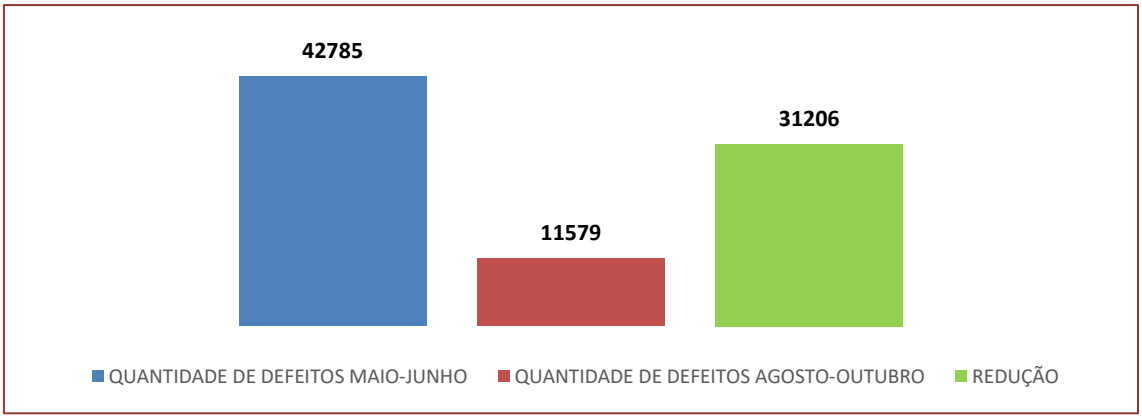
Tabela 3. Quantitativo de defeitos operacionais após implantação da pistola ergonômica

MÊS	ESCORRIDO VERNIZ	ESCORRIDO TINTA	POUCO VERNIZ	POUCA TINTA
AGOSTO	1253	1025	1172	1245
SETEMBRO	825	632	2354	854
OUTUBRO	632	458	784	345
TOTAL	2710	2115	4310	2444

Fonte: Autores (2022)

O Gráfico 1 mostra os dados obtidos no período estabelecido de maio de 2022 a outubro de 2022, com isto, gerando um gráfico de antes e depois da implantação da pistola ergonômica.

Gráfico 1. Demonstrativo de redução, antes e depois da implantação da pistola ergonômica



Fonte: Autores (2022)

O Gráfico 1 mostra o resultado após implantação da pistola ergonômica. É notório que o houve uma grande redução de defeitos, cerca de 31 mil defeitos que impactou positivamente para a empresa. Conforme o gráfico 1 pode-se observar que as barras azuis caracterizam o primeiro trimestre analisado, onde ainda não havia sido implantado o equipamento, assim totalizando um total de 42785 defeitos.

A barra laranja representa a quantidade de defeitos operacionais gerados após implantação da pistola ergonômica. É notório que houve uma grande redução de falhas dos colaboradores por conta da implantação da melhoria. Quanto a barra verde demostra a diferença entre o antes e depois da implantação da pistola, gerando assim uma grande diminuição de defeitos operacionais para o indicador de rejeição interna.

Em comparação ao primeiro período observado, a implantação do gatilho ergonômico no processo de pintura, foi possível identificar os ganhos não só em relação a diminuição da quantidade de defeitos, mas também na execução das atividades diárias em relação a saúde do colaborador.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Ergonomia é a ciência que analisa as adequações dos afazeres para que os colaboradores possam desenvolver os trabalhos de forma segura e eficaz. Para isso, são estimados fatores como atributos físicos, fisiológicos e psicológicos dos funcionários e do ambiente de trabalho. Essa ciência está cada dia mais embutida nos processos produtivos no ambiente de pintura.

Diante disto, a metodologia de atuação ergonômica colaborou para a formulação do problema do projeto e as suas adaptações às metas determinadas. A participação dos trabalhadores, no método de coleta de informações, foi fundamental para o entendimento das operações realizadas pelo setor da pintura de peças plásticas, possibilitando identificar as não conformidade dos seus postos de trabalho com consequências o gatilho da pistola e nos indicadores de qualidade, mostrando um alto índice de defeitos operacionais.

Foi observado a redução do quantitativo de falhas operacionais após implantação do equipamento, assim como o risco de lesões nos dedos e nos punhos. O indicador de qualidade relacionado a rejeição interna refletiu positivamente e relação aos percentuais de defeitos operacionais, houve uma grande redução após a implantação da pistola ergonômica. Houve também um bom resultado na aprovação dos profissionais que trabalham diretamente na aplicação de tintas e vernizes, os colaboradores estão satisfeitos com a melhoria feita no seu equipamento de trabalho diário.

Os materiais e métodos aproveitados foram exploratórios e comprovaram efetividade para atingir um comparativo aceitável entre os períodos ressaltados, permitindo assim o esclarecimento da redução de defeitos após a implantação da pistola ergonômica.

REFERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, L. T. **Aplicação da metodologia DMAIC para melhorias no processo de pintura em uma empresa de implementos rodoviários**. Paraná, 2021. Disponível em <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/27646/1/dmaicmelhoriasprocessopintura.pdf>. Acesso em 14 de agos. 2022.

[2] BARBOSA, P. A. A. **PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO: implantação da ferramenta TPM em um equipamento piloto na indústria de borracha**. Minas Gerais, 2022. Disponível em < http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/2378/1/TRABALHO%20DE%20CONCLUS%C3%83O%20DE%20CURSO%20PEDRO%20ANTONIO%20ANDRADE%20BARBOSA%20DEFINITIVO.pdf>. Acesso em 14 de out. 2022.

[3] BARROS, I. G. **Definição de Indicadores de Desempenho através da Análise e Interpretação de dados**. Braga, Portugal, 2018. Disponível em < https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/57400/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%2BFINAL%2B2018.pdf>. Acesso em 18 de out. 2022

[4] CAMPOS, T. C. C.; XAVIER, T. P.; LIRA, T. S. **Análise de substituição do tensoativo no processo de pré-tratamento das carcaças de aço 1006 da linha de pintura eletrostática de uma indústria de motores.** Espirito Santo, 2020. Disponível em <https://periodicos.ufes.br/lajer/article/view/30000/22886>. Acesso em 10 de out. 2022.

[5] COSTA, T. B.; MENDES, M. A. **Análise da causa raiz: Utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultora.** Pará, 2018. Disponível em <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/10450/2/AnaliseCausaRaiz.pdf>. Acesso em 22 de set. 2022.

[6] FERREIRA, M. I.; TARNOSKIVOGLER, D.; SILVA, M. C. G. **Benefícios do processo de pintura eletrostática em estruturas metálicas como forma de sustentabilidade empresarial**. Paraná, 2019. Disponível em file:///C:/Users/Sra.%20Sandra/Downloads/1320-Texto%20do%20artigo-4096-1-10-20191025%20(2).pdf.Acesso em 17 de set. 2022.

[7] GRANADO, G. C. da S. **Brainstorming e a aplicação do modelo clássico**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. 18 outubro de 2020. Disponível em <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-de-produção/brainstorming>. Acesso em 14 nov. de 2022.

[8] JULIÃO, P. H. R.; et al**. A importância do Gerenciamento do Tempo para o cumprimento de cronogramas de projetos de construção.** Paraná, 2019. Disponível em <http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/09302019_000917_5d9170b192bc9.pdf>. Acesso em 24 de ago. 2022

[9] MOREIRA, M. F. **ANÁLISE DE INSTALAÇÃO DE UMA CABINE DE PINTURA COM SISTEMAS DE EXAUSTÃO PARA EMPRESAS DE FUNILARIA COM DEMANDA REDUZIDA.** Minas Gerais, 2018. Disponível em <**http://repositorio.unis.edu.br/bitstream/prefix/598/1/TCC%202%20-%20CD.pdf**>. Acesso em 10 de out. 2022.

[10] MOURA, E. dos S. **APLICAÇÃO DO BRAINSTORMING, DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO, MATRIZ GUT E 5W2H PARA OTIMIZAR A GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM UMA UNIDADE DE UMA EMPRESA DE ÓLEO E GÁS: UM ESTUDO DE CASO PARA ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA.** Bahia, 2021. disponível em <http://ri.ucsal.br:8080/jspui/bitstream/prefix/4947/1/TCCELIVANMOURA.pdf>. Acesso em 3 de nov. 2022.

[11] SILVA, B. C. do C.; TROMBINE, J. de C.; CORREA, R. S. **APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DIAGRAMA DE ISHIKAWA E 5W2H: um estudo de caso em uma microempresa de móveis no sul de Minas**. Minas Gerais, 2019. Disponível em <http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1199>. Acesso em 25 de agos. 2022.

@editorapoisson

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

https://www.facebook.com/editorapoisson

Produzir & Publicar